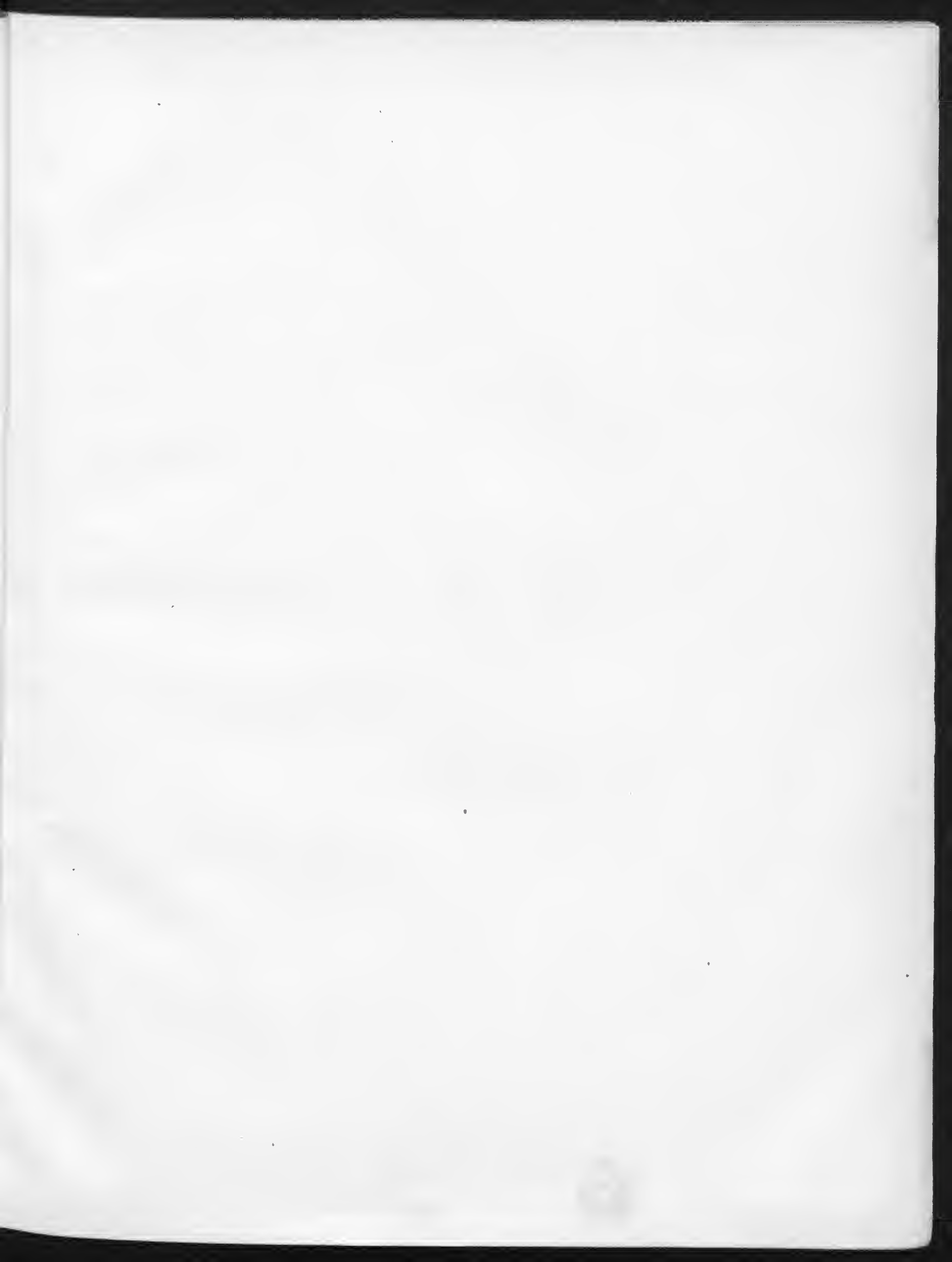
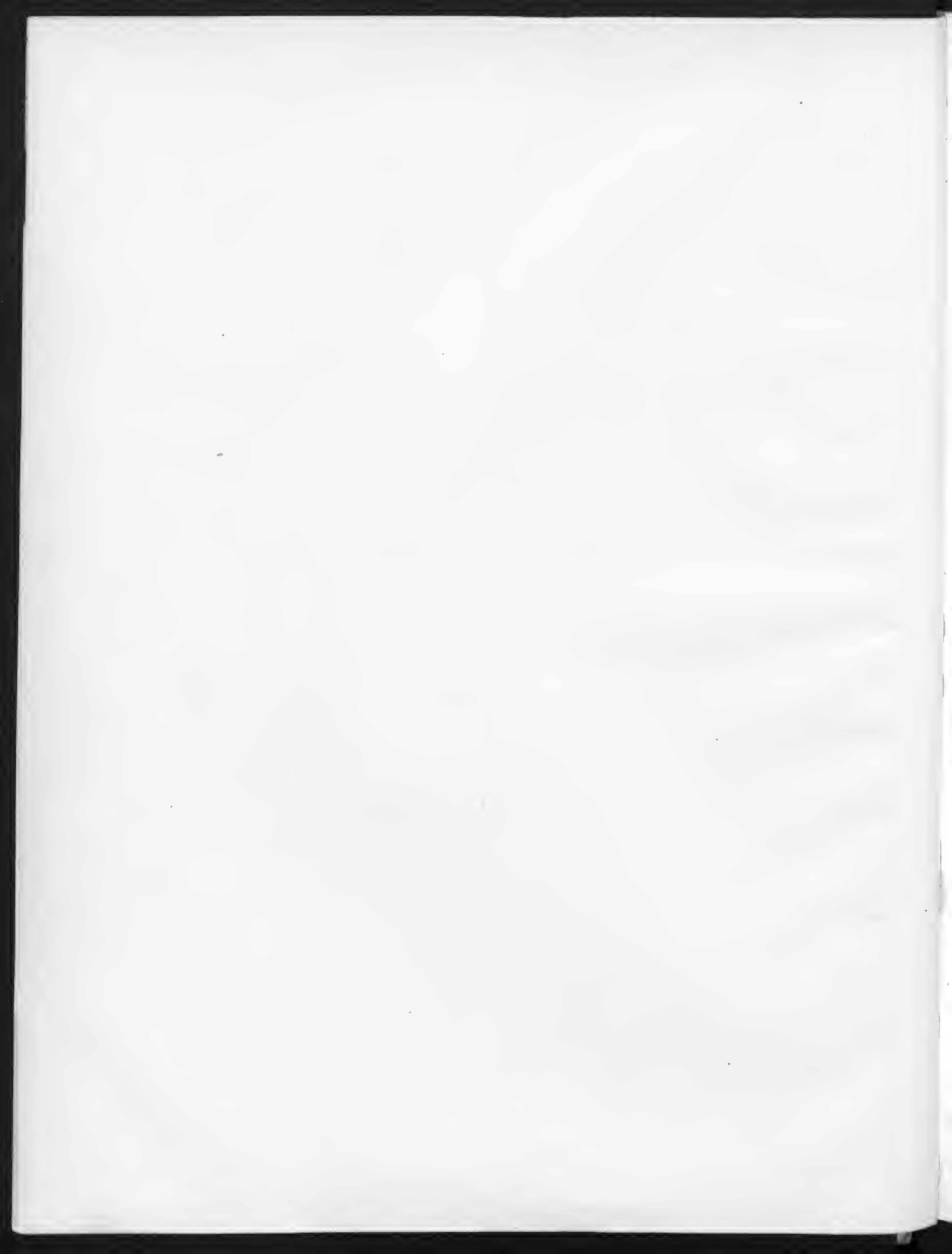










DENKSCHRIFTEN

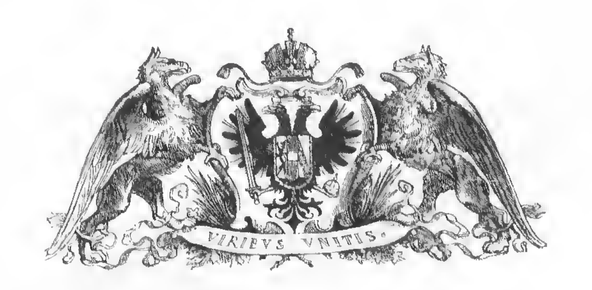
DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

DREIUNDVIERZIGSTER BAND.



WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1882.



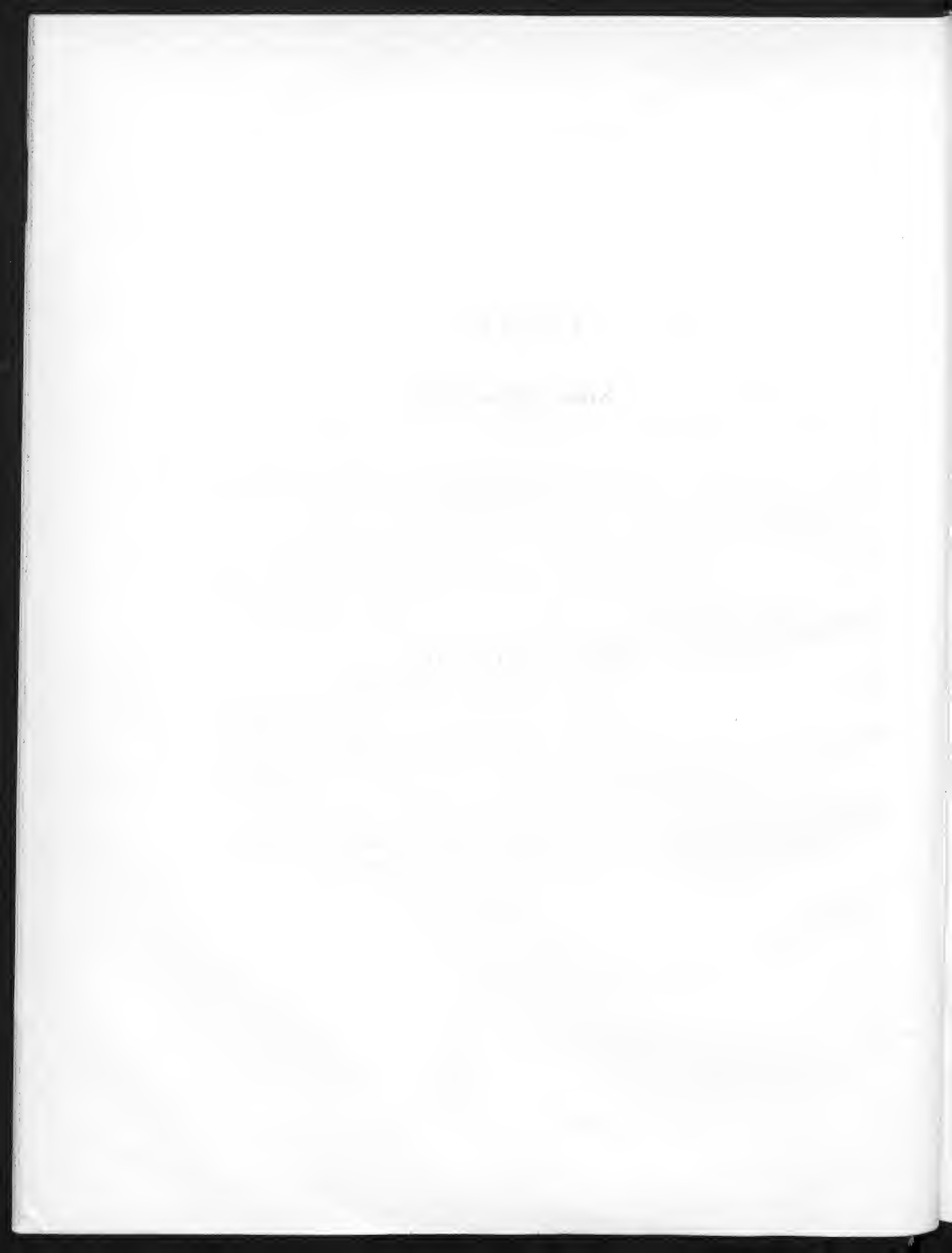
INHALT.

Erste Abtheilung.

Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie.

Zweite Abtheilung.

Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern.



Erste Abtheilung.

Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie.

Mit 24 Tafeln und 8 Holzschnitten.



DIE

HELIOTROPISCHEN ERSCHEINUNGEN IM PFLANZENREICHE.

EINE PHYSIOLOGISCHE MONOGRAPHIE.

VON

JULIUS WIESNER,

CORRESPONDIRENDEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

II. THEIL.

(Mit 2 Holzschnitten.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 18. MÄRZ 1880.

Zweiter Abschnitt.

Experimentelle Untersuchungen.

Sechstes Capitel.

Die während des Heliotropismus stattfindenden Erscheinungen des Längenwachsthums.

Schon im ersten Theile dieser Monographie[1] wurde eine Reihe von Thatsachen mitgetheilt, welche die von De Candolle zuerst angedeutete, von Sachs in neuerer Zeit wieder schärfer ins Auge gefasste Deutung des positiven Heliotropismus als Erscheinung ungleichen, an Licht- und Schattenseite eines Organes stattfindenden Längenwachsthums zu stützen befähigt sind. Dieses Capitel bringt nicht nur neue experimentelle Belege hierfür, welche in Verbindung mit den schon bekannten Thatsachen diese Auffassung unwiderleglich begründen, sondern stellt auch bezüglich des negativen Heliotropismus auf Grund von Versuchen die gleiche Anschauung fest. Die mitzutheilenden Experimente werden einen tieferen Einblick in das Wesen dieser physiologischen Erscheinung, als bisher möglich war, und eine schärfere als die bisherige Präcisirung des Begriffes Heliotropismus gestatten. Die schärfere Umgrenzung dieses Begriffes wird es ermöglichen, manche wohl äusserlich, nicht aber im Wesentlichen mit den wahren heliotropischen Phänomenen übereinstimmende Erscheinung aus diesem Gebiet der Physiologie auszuscheiden.

Was zunächst die schon im ersten Theile gebrachten neuen Belege für die Auffassung, dass der positive Heliotropismus eine Wachsthumserscheinung ist, anlangt, so sind dieselben, kurz zusammengefasst, die folgenden. Die Fähigkeit eines Organes, sich gegen das Licht zu beugen, findet nur so lange statt, als es wachsthumsfähig

[1] Siehe Denkschriften der kais. Akademie der Wissensch. Bd. XXXIX, (1878) p. 143 ff. Die Resultate des vorliegenden zweiten Theiles meiner Abhandlung habe ich in einer vorläufigen Mittheilung bereits bekanntgegeben. S. Sitzungsber. der k. Akad. Bd. LXXXI, Jän. 1880, p. 7 ff.

ist. Die heliotropische Krümmung selbst vollzieht sich nur unter den äusseren Bedingungen des Längenwachsthums; und zwar wurde nachgewiesen, dass nur bei Gegenwart von Sauerstoff und nur genau innerhalb jener Temperatursgrenzen, innerhalb welcher das Organ wächst, dessen heliotropische Beugung möglich ist.

Es schien nun passend, zur weiteren Begründung des Zusammenhanges zwischen Heliotropismus und Längenwachsthum auch die übrigen bekannten äusseren Einflüsse auf das Längenwachsthum, z. B. die Luftfeuchtigkeit bezüglich ihrer Wirksamkeit beim Zustandekommen des Heliotropismus zu prüfen, ferner nachzusehen, in welchem Grade die durch die ausgezeichneten Arbeiten von Sachs bekannten mechanischen Eigenschaften wachsender Organe an in verschiedenem Masse heliotropisch empfindlichen Pflanzentheilen realisirt sind.

Im grossen Ganzen steigern sich nun allerdings die heliotropischen Effecte für eine bestimmte Temperatur mit der Zunahme der Luftfeuchtigkeit, und ebenso erscheint ein Organ heliotropisch desto empfindlicher, je wachsthumsfähiger es ist. Doch sind die beim Heliotropismus stattfindenden Processe derart verwickelt, dass so einfache als die hier angedeuteten Relationen in voller Strenge nicht bestehen. Geht man nicht tiefer auf die in den Geweben beim Zustandekommen des Heliotropismus stattfindenden Veränderungen ein, und betrachtet man beispielsweise nur die Wachsthumsfähigkeit als Ganzes im Vergleiche zum Heliotropismus, so gelangt man zu mancherlei unerklärlich erscheinenden Ausnahmsfällen. Es ist desshalb nöthig, vorerst gewisse innere Zustände heliotropisch sich krümmender Pflanzentheile näher ins Auge zu fassen.

I. Turgor und Gewebespannung heliotropisch gekrümmter Pflanzentheile.

Der von Sachs geführte, für die Lehre vom Wachsthum höchst wichtige Nachweis der Betheiligung des Turgors der Zellen bei deren Längenwachsthum und die durch eine wohlbegründete Methode von de Vries[1] erzielten Resultate über den direct nachweisbaren Einfluss des Turgors auf die Längenausdehnung wachsender Zellen haben mich bestimmt, zunächst die Beziehung zwischen diesem Zustande der Zellen und dem Heliotropismus einer eingehenden Prüfung zu unterwerfen.

Nach den Untersuchungen beider Forscher ist von vornherein anzunehmen, dass unter den Bedingungen des positiven Heliotropismus die im Schattentheile des Organes befindlichen Zellen eine Steigerung des Turgors erfahren werden, welche vorerst zu einer passiven Dehnung der betreffenden Zellhäute führen müsste.

Nimmt man mit de Vries an, dass diese Dehnung eine elastische sei, so würde sich dieselbe nach der von ihm begründeten Methode direct constatiren lassen. Ein eben sich heliotropisch krümmender Pflanzentheil müsste, in eine Salzlösung gebracht, sich wieder gerade strecken.

Zahlreiche Versuche, welche ich in dieser Richtung anstellte, haben indess diese Voraussetzung nur zum Theile bestätigt. Ich fand nämlich, dass die heliotropisch gekrümmten Theile sich je nach der Pflanzenart und auch nach dem Stadium heliotropischer Krümmung, in dem sie sich befanden, sehr verschieden verhalten. Manche Pflanzentheile änderten in den Salzlösungen selbst in Anfangsstadien ihrer Krümmung, die letztere nicht, andere streckten sich mehr oder minder vollständig gerade, andere verstärkten aber merkwürdiger Weise die angenommene heliotropische Krümmung in mehr oder minder auffälliger Weise.

Diese Wahrnehmungen stehen auch im theilweisen Widerspruche mit jüngsthin veröffentlichten Untersuchungen von de Vries,[2] denen zufolge heliotropisch und geotropisch gekrümmte Pflanzentheile in Salzlösungen sich anfänglich gerade strecken; in späteren Stadien der Beugung werden — so gibt der Autor weiter an — die Krümmungen durch Wachsthum fixirt und dann übt selbstverständlich die Aufhebung des Turgors durch Plasmolyse auf sie keinen weiteren Einfluss aus.

Ich gehe zu meinen eigenen Versuchen über und gliedere meine Darstellung, leichter Verständlichkeit halber, in der Weise, dass ich zuerst die active Betheiligung des Turgors und die nur passive der Membran begründe, dass ich dann jene Fälle betrachte, in denen die heliotropische Krümmung durch die Plasmolyse aufgehoben wird oder nicht und dann erst auf jene complicirteren Fälle eingehe, in welchen die heliotropische

[1] Untersuchungen über die mechanischen Ursachen der Zellstreckung. Leipzig 1877.

[2] Botan. Zeitung. Dec. 1879, p. 830 ff.

Krümmung durch die Plasmolyse verstärkt wird. Es wird sich dabei herausstellen, dass in den letztbezeichneten Fällen Gewebespannung im Spiele ist, bei den ersteren aber nicht, oder doch nicht im nachweislichen Grade.

Bei den Versuchen ging ich nach der Methode von de Vries vor; die betreffenden Pflanzentheile wurden in Salzlösungen gebracht und bezüglich ihrer Zusammenziehung und Krümmung von Zeit zu Zeit beobachtet. Da ich in der Regel mit dünnen Stengeln operirte, welche eine Dicke von 1—4^{mm} hatten, so genügte es, dieselben beiderseits abzuschneiden; eine Spaltung in Längshälften war für gewöhnlich nicht nöthig. Zu meinem Versuche verwendete ich durchwegs eine 15percentige Kochsalzlösung.

1. Wickenkeimlinge, welche im Dunkeln erwuchsen und eine Höhe von 1^{cm} erreicht hatten, wurden 1^{m} von der Normalflamme aufgestellt; sie wuchsen alsbald in horizontaler Richtung gegen die Flamme zu und erreichten bald eine Länge von einigen Centimetern. Nun wurden die Pflänzchen mit Tusch markirt und in eine 15procentige Kochsalzlösung eingetaucht, was durch Horizontalstellung des Gefässes, in welchem sie wurzelten, leicht bewerkstelligt werden konnte. Jedes Pflänzchen erhielt blos zwei Marken, eine knapp unter der Stelle, wo die Nutation des Gipfels beginnt, die zweite 2^{cm} darunter. Nach einer Stunde waren die Stengel schon ganz schlaff geworden, so dass sie bei Verticalstellung der Gefässe nach abwärts hingen. Die Contraction des markirten Sprosstheiles betrug 2^{mm}, die Plasmolyse der Zellen war, wie Parallelversuche lehrten, eine fast vollständige. Knapp hinter der zweiten Marke wurden die Stengel durch ein Holzstäbchen unterstützt; trotzdem krümmten sich die Endstücke nach abwärts. Nunmehr wurden die Pflänzchen im absolut feuchten Raume einseitiger Beleuchtung ausgesetzt, wobei der unterstützte Theil der Sprosse horizontal und zugleich senkrecht auf das einfallende Licht zu stehen kam, so dass die äusseren Bedingungen des Heliotropismus die möglichst günstigsten waren. Nach vier Stunden waren die Stengel wieder völlig straff geworden. Zwei Stunden später erfolgte geotropische Hebung und erst eine Stunde hierauf heliotropische Krümmung der Stengel. Diese Versuche lehren wohl auf das Deutlichste, dass die mechanische Ursache des Heliotropismus im Turgor der Zelle und nicht wie Hofmeister[1] behauptete, in der Membran zu suchen sei. Dass indess durch das Licht auch in der Membran Zustände geschaffen werden, welche zur Hervorrufung des Heliotropismus nöthig sind, wird sich gleich herausstellen.

2. Pflanzentheile von grosser heliotropischer Empfindlichkeit, z. B. Keimstengel von *Vicia sativa* und solche, welche das völlig entgegengesetzte Verhalten zeigen, wie z. B. etiolirte Weidensprosse, die, wie schon früher gezeigt wurde, nur äusserst wenig heliotropisch empfindlich sind, verhalten sich, heliotropisch gekrümmt und dann in Salzlösungen gebracht, scheinbar völlig gleich: sie ändern die einmal angenommene heliotropische Krümmung in Salzlösungen nicht. Nur in den ersten Stadien der heliotropischen Beugung lässt sich, namentlich wenn die Bedingungen des Heliotropismus sehr ungünstige waren, bei der Wicke und anderen heliotropisch sehr empfindlichen Pflanzentheilen eine Spur von Rückkrümmung constatiren.

Pflanzen von mittlerer heliotropischer Empfindlichkeit, z. B. Keimlinge von *Helianthus annuus*, *Phaseolus multiflorus*, *Vicia Faba*, *Raphanus sativus*, benehmen sich ganz anders. Dünnstengelige, wie z. B. *Raphanus sativus* strecken sich in Salzlösungen gerade; dickstengelige, wie die übrigen genannten, krümmen sich nur noch stärker. Keimstengel von *Lepidium sativum*, obwohl zu den heliotropisch empfindlichen gehörig, streckten sich in den Anfangsstadien, ähnlich wie *Raphanus* gerade, verloren aber diese Eignung bei stärkerer Krümmung. Es zeigt sich also, wie zu erwarten, ein allmäliger Übergang von den heliotropisch sehr empfindlichen, zu den wenig empfindlichen auch bezüglich des hier zu betrachtenden Verhaltens.

Dass bei *Vicia sativa* die heliotropischen Krümmungen in Salzlösungen nicht rückgängig zu machen sind, beruht darauf, dass die Turgorausdehnung in den Zellen der Schattenhälfte der Stengel keine rein elastische, sondern eine vorwiegend ductile ist, welche selbstverständlich durch Plasmolyse der Hauptsache nach nicht mehr rückgängig zu machen ist. Aus dem Versuche selbst geht diese Anschauung allerdings nicht unmittelbar hervor; denn es sind von vornherein zwei Möglichkeiten gegeben: entweder wird die Krümmung, welche durch Dehnung

[1] Vergl. den ersten Theil dieser Monographie, p. 162—163.

elastischer Wände hervorgerufen wird, sofort durch Wachsthum fixirt, oder die Krümmung beruht, wie hier angegeben, auf einer durch Turgor hervorgerufenen Dehnung unelastischer — genauer gesagt, sehr wenig-elastischer — vielmehr ductiler Wände. In beiden Fällen kann die Dehnung der Wand und desshalb auch die Krümmung durch Plasmolyse nicht rückgängig gemacht werden. Die nähere Begründung meiner hier gegebenen Anschauung folgt erst weiter unten.

Bezüglich heliotropisch wenig empfindlicher Pflanzentheile kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass das Ausbleiben der Geradstreckung in Salzlösungen auf ganz anderen Ursachen beruht, als bei heliotropisch sehr empfindlichen Organen. Die Krümmung im Lichte erfolgt bei ersteren so schwach und so langsam, dass in der durch den Turgor passiv gedehnten Wand die Dehnung und damit auch die Krümmung des Organes sofort durch Intussusception fixirt erscheinen muss.

3. Heliotropisch gekrümmte Keimstengel von *Vicia Faba*, *Phaseolus multiflorus*, *Helianthus annuus* und v. a. Pflanzen strecken sich in Salzlösungen nicht nur nicht gerade, sondern verstärken sogar, wenn die heliotropische Beugung keine zu geringe war, die letztere in mehr oder minder auffälliger Weise.

Lässt man die genannten Keimlinge bei verticaler Stellung unter für den Heliotropismus günstigen Beleuchtungsverhältnissen stehen bis die erste, durch das Senkel nachweisbare Krümmung eingetreten ist, bringt man dieselben dann in Salzlösungen, so erfolgt eine Geradestreckung der Stengel. Eine für das Auge unmittelbar erkennbare heliotropische Krümmung dieser Stengel wird in der Regel in der Salzlösung nicht mehr ausgeglichen. Bei deutlicher oder starker heliotropischer Krümmung erfolgt hingegen in der Salzlösung nach eingetretener Plasmolyse stets eine Verstärkung der Krümmung, welche, wie sich gleich herausstellen wird, auf Gewebespannung beruht.

Um dieses auf den ersten Blick ganz unerklärlich erscheinende Verhalten zu verstehen, ist es zweckmässig, auf ein altes von Dutrochet zuerst angestelltes, von diesem Forscher aber ganz unrichtig gedeutetes Experiment[1] zurückzugehen. Dutrochet zeigte, dass wenn man einen heliotropisch stark gekrümmten Stengel durch einen Schnitt in Licht- und Schattenhälfte theilt, die erstere sich stärker krümmt als sie im organischen Verbande gekrümmt war, die letztere aber eine schwächere Krümmung annimmt, oder sich gerade streckt, oder sogar ihre im organischen Verbande convex gewesene Krümmung mit einer concaven vertauscht. An der Richtigkeit dieses Versuches ist nicht zu rütteln, und namentlich an stark gekrümmten epicotylen Stengelgliedern von *Phaseolus multiflorus* lässt sich das Experiment mit dem gleichen Erfolge stets wiederholen. Dutrochet hat dieses Experiment herangezogen, um gegen De Candolle, welcher in richtiger Weise die stärker wachsende Hinterseite (Dunkelseite) des Organes als die beim Heliotropismus active bezeichnete, die Behauptung aufzustellen, dass gerade die Lichtseite die active sein müsse, was bei oberflächlicher Beleuchtung auch sehr einleuchtend erscheint.

Der Versuch lehrt aber gerade das Gegentheil. Es liegt hier ein eclatanter Fall von Gewebespannung vor. Die Gewebe der Lichtseite sind im Vergleiche zu denen der Schattenseite passiv gedehnt, wie die Oberhaut gegen das Parenchym gewöhnlich passiv gedehnt ist. Die vordere Hälfte ist elastischer als die hintere. Letztere wächst stärker als die erstere und dehnt die erstere (elastisch) aus. Wird der Stengel in eine Licht- und Schattenhälfte gespalten, so muss die passiv und elastisch gedehnte Lichtseite sich zusammenziehen und wird sich dabei stärker (concav nach vorne) krümmen. Die in die Länge strebende, spannende Schattenhälfte muss, von der Lichthälfte losgelöst, eine Abschwächung ihrer Krümmung erfahren. Warum dieselbe unter Umständen in die entgegengesetzte übergeht, wird unten dargelegt werden. So viel leuchtet aber sofort ein, dass die elastische Dehnung der Lichthälfte für die heliotropische Beugung ein Hinderniss ist, welches erst überwunden werden muss, damit die Krümmung äusserlich sichtbar werde. Denn ist, was sich in manchen Fällen thatsächlich erweisen lässt, die Vorderseite so elastisch, dass sie dem Zuge der stärker wachsenden Schattenhälfte vollständig folgt, so bleibt das Organ gerade, und erst bei der Spaltung desselben in eine Licht- und Schattenhälfte

[1] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 151 und 159.

gibt sich der Heliotropismus zu erkennen, indem nunmehr die freie Lichthälfte an ihrer — dem Lichte zugewendet gewesenen — Aussenseite concav wird.[1]

Heliotropisch gekrümmte Stengel, welche das eben geschilderte Verhalten zeigen, sind es, welche in Salzlösungen ihre Krümmungen verstärken. Die Verstärkung ist ganz augenfällig und leicht festzustellen, doch verzichte ich darauf, sie zahlenmässig zu belegen, da die übliche Angabe der Krümmungshalbmesser nur ein sehr beiläufiger Ausdruck der Krümmungsänderung ist, weil die Krümmung keine kreisförmige ist, wie bei dieser Art der Bestimmung derselben vorausgesetzt wird. Die Krümmung ist in ihrem Verlaufe eine ungleiche und ändert sich mit der Wachsthumsstärke der einzelnen Zonen. Um zu ermitteln, ob eine Verstärkung der Krümmung eingetreten sei, copirte ich das zu prüfende Stengelstück vor und nach jedem Versuche in der Weise, dass ich mit einem feingespitzten Bleistifte den Contouren des auf eine Zeichenfläche gelegten Organes nachfuhr. Nur um eine beiläufige Vorstellung davon, wie weit die heliotropischen Krümmungen nach Einwirkung der Salzlösungen verstärkt erscheinen können, zu geben, bemerke ich, dass Keimstengel von *Helianthus annuus* in der Salzlösung ihre Krümmung so sehr verstärkten, dass der Krümmungshalbmesser von 85 auf 49mm gefallen erschien.

In der Salzlösung wurde der Turgor sämmtlicher Zellen der Stengelgewebe aufgehoben. Da hierbei die Krümmung der Stengel sich verstärkte, so folgt, dass die Zellen der Lichthälfte stärker elastisch gespannt waren als die der Schattenhälfte. Im Grossen und Ganzen lässt sich aus dem Versuche abstrahiren, dass die Elemente der Lichthälfte stärker elastisch, die der Schattenhälfte stärker ductil gespannt waren; denn die Krümmung der ersteren lässt sich mehr rückgängig machen als die der letzteren.[2]

Um weiter die Betheiligung der Oberhaut und des Grundgewebes an der Gewebespannung heliotropisch gekrümmter Pflanzentheile kennen zu lernen, wurden zahlreiche Versuche ausgeführt, von denen ich nur den folgenden, jedoch mit dem Bemerken beschreibe, dass die übrigen im Wesentlichen dasselbe Resultat ergaben.

Ein im Lichte stark gekrümmtes epicotyles Stengelglied von *Phaseolus multiflorus* wurde an beiden Enden abgeschnitten und die Contouren genau copirt. Hierauf wurde die Oberhaut mit Vorsicht abgezogen, und das Object mit der Copie verglichen. Es stellte sich heraus, dass die Krümmung des Stengels eine geringere wurde. Aus diesem Verhalten ergibt sich zunächst, was indess zu erwarten stand, dass die Oberhaut passiv gedehnt, aber ferner, dass die Oberhaut der Lichthälfte stärker, als die der Schattenhälfte elastisch gestreckt war. Aus dieser passiven Dehnung erklärt es sich, warum die losgelegte Schattenhälfte unter Umständen ihre vor Beginn des Versuches convexe Krümmung mit der entgegengesetzten vertauscht. Wird das von seiner Oberhaut befreite Stengelglied nunmehr in eine Salzlösung gebracht, so verstärkt sich die Krümmung; sie wird beträchtlich grösser als sie im Beginne des Versuches war: hieraus ergibt sich aber, dass auch das Parenchym der Lichthälfte zu dem der Schattenseite passiv gedehnt war.

Nunmehr erklärt sich wohl die Verstärkung der Krümmung heliotropisch gebeugter Pflanzentheile in Salzlösungen in sehr einfacher Weise. Es lassen diese Versuche ferner auch annehmen, dass die

---

[1] Dass der Heliotropismus unter Umständen sich äusserlich nicht zu erkennen gibt, sondern nur zu einer Spannung der Lichthälfte gegen die Schattenhälfte führt, lässt sich leicht an stark wachsenden Keimlingen von *Phaseolus multiflorus* constatiren. Stellt man den Keimling unter günstigen Wachsthumsbedingungen vor der Normalflamme auf, bis die erste Spur der Neigung des epicotylen Stengelgliedes gegen die Lichtquelle durch das Senkel zu constatiren ist und spaltet man hierauf den Stengel in Licht- und Schattenhälfte, so sieht man die erstere sich deutlich concav nach vorne krümmen, während die letztere entweder aufrecht bleibt oder sich sogar etwas nach rückwärts krümmt. Aber selbst wenn noch keine Spur von Krümmung sich am Stengel zeigt, wenn nur der Heliotropismus bereits inducirt ist, lässt sich der Versuch mit gleichem Erfolge machen, nur ist die Versuchsanstellung eine umständlichere.

[2] Dies ist wohl für die Lehre vom Längenwachsthum von Wichtigkeit, weil sich daraus ergibt, dass die ductile Turgorausdehnung hierbei doch eine grössere Rolle spielt, als gewöhnlich angenommen wird (vergl. De Vries, Mechanische Ursachen der Zellstreckung, p. 91) und weil sich zeigt, dass das Licht nicht nur den Turgor der Zellen verringert, was heute ziemlich allgemein als richtig angenommen wird, sondern auch die Elasticität der Zellen erhöht und die Intussusception einschränkt, ja unter Umständen vielleicht wohl auch aufhebt.

Elasticität der Zellwände im Parenchym von der Licht- zur Schattenseite abnimmt, hingegen die Ductilität zunimmt. Dass die Gewebespannung in heliotropisch gekrümmten Pflanzentheilen sich zunächst nur zwischen Oberhaut und Parenchym äussert, und erst später zwischen den einzelnen verschieden beleuchteten Schichten des Parenchyms, geht aus folgenden Wahrnehmungen hervor.

Lässt man möglichst gleich entwickelte Keimlinge von *Helianthus annuus* unter gleichen Bedingungen des Heliotropismus durch verschieden lange Zeit stehen, so zeigen dieselben nach der Stärke der eingetretenen Krümmung bei der Plasmolyse ein verschiedenes Verhalten. Die allerersten Krümmungen werden, wie schon früher angegeben wurde, in Salzlösung wieder rückgängig gemacht, die zunächst folgenden etwas stärkeren ändern sich in der Salzlösung gar nicht; schreitet die Krümmung im Lichte weiter fort, so verstärkt sie sich in den Salzlösungen, es lässt sich aber zeigen, dass diese Verstärkung einzig und allein auf Spannungen zwischen Oberhaut und Parenchym beruht, indem die von der Oberhaut befreiten Stengel in Salzlösungen sich passiv verhalten, manchmal sogar sich etwas strecken. Erst in weiter vorgeschrittenen Stadien der heliotropischen Krümmung erfährt auch der seiner Oberhaut beraubte Stengel in Salzlösungen eine Verstärkung seiner Krümmung.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich von selbst, dass bei heliotropisch sehr empfindlichen Pflanzentheilen die Gewebespannung in den gebeugten Zonen nur eine schwache sein kann, wie indess auch Versuche, die mit *Vicia sativa* angestellt wurden, direct lehrten. Man sieht also, dass die heliotropische Empfindlichkeit der Organe eine sehr complicirte Function von durch das Licht bedingten Zuständen der Membran und des Zellinhaltes ist. Je rascher der Turgor in den Zellen der Schattenseite im Vergleiche zu jenem der Lichtseite steigt,[1] je ductiler die Zellen der Schattenseite bleiben, je weniger die beleuchteten Zellhäute an Elasticität gewinnen, desto grösser wird die heliotropische Empfindlichkeit des Organs werden. Im Allgemeinen wird wohl auch anzunehmen sein, dass die Herabsetzung des Turgors in den Zellen durch das Licht desto langsamer vor sich geht, je grösser derselbe im Beginne des Versuches war. Bewahrheitet sich dies thatsächlich, so fällt damit die allgemeine Giltigkeit der beiden bis jetzt als richtig angenommenen Sätze, dass die positiv heliotropische Krümmung eines Organs in der Zone des stärksten Wachsthums vor sich geht und dass unter sonst gleichen Umständen die Pflanzentheile im Zustande des Etiolements die grösste heliotropische Empfindlichkeit zeigen.[2] Der genaueren Prüfung dieser Verhältnisse sind die beiden folgenden Paragraphe gewidmet.

II. Aufsuchung der Zonen stärkster heliotropischer Krümmungsfähigkeit an positiv heliotropischen Stengeln.

Die Frage, ob an einem Stengel die heliotropische Krümmung in die Zone des stärksten Wachsthums fällt, ist nicht so leicht zu beantworten, als es auf den ersten Blick scheint. Denn die Zeit, welche erforderlich ist, um zu einer entschiedenen heliotropischen Beugung zu führen, ist in der Regel zu kurz, um einen genau messbaren Zuwachs an dem betreffenden Organe zuzulassen. Es bleibt behufs Lösung dieser Frage nichts Anderes übrig, als den Stengel vor Beginn des heliotropischen Versuches und nach Beendigung desselben bezüglich seines Längenwachsthums zu prüfen. Ich ging hiebei in folgender Weise zu Werke. Der Stengel wurde in Abständen von 2 zu 2 Mm. markirt,[3] hierauf im Finstern unter den möglichst günstigsten Wachsthums-

[1] Eine sehr sinnreiche Erklärung für die Steigerung des Turgors in Organen, welche im schwachen Lichte oder im Finstern functioniren, hat in jüngster Zeit de Vries (Botan. Zeitung vom 26. Dec. 1879, p. 847) gegeben.

[2] Vergl. Herm. Müller (Thurgau), Über Heliotropismus. Flora 1876, p. 69 ff.

[3] Für die Markirung empfiehlt sich folgender kleine Apparat. In ein prismatisch geformtes Korkstück werden Borsten eingezogen, welche in den für die Markirung gewünschten Entfernungen neben einander stehen, deren Enden genau in eine gerade Linie fallen und über den Kork nicht zu weit hinausragen. Bestreicht man die Enden der Borsten unter Zuhilfenahme eines Pinsels mit Tusch, so kann man mit dieser Vorrichtung in wenigen Augenblicken ein grosses Stengelstück markiren. Ist das Apparatchen einmal genau angefertigt, so lässt sich der Stengel mittelst desselben ebenso genau, wie durch directes Auftragen vorher abgemessener Stücke theilen.

bedingungen so lange belassen, bis sich die Zone des stärksten Zuwachses leicht und sicher ermitteln liess, sodann unter den günstigsten Bedingungen für den Heliotropismus aufgestellt, die Zone der Krümmung notirt und schliesslich wieder für einige Zeit ins Finstere gestellt, um eine neuerliche Ermittlung der Zone des stärksten Zuwachses vornehmen zu können. Auf diese Weise liess sich, mit einer für die Fragestellung ausreichenden Sicherheit die Zone feststellen, in welcher während der heliotropischen Krümmung das stärkste Längenwachsthum herrschte. Bei Wicke, Kresse u. v. a. heliotropisch sehr empfindlichen Pflanzen zeigt sich, eine passende Versuchsanstellung vorausgesetzt, keine merkliche Verschiebung der stärksten Wachsthumszone während der heliotropischen Krümmung, wohl aber bei den übrigen Versuchspflanzen, nämlich Keimpflanzen von *Phaseolus multiflorus*, *Vicia Faba*, *Helianthus annuus* u. a. m.

Es wurden an vierzig Versuchsreihen, theils von mir, theils von Herrn Dr. Solla ausgeführt, welche folgende Resultate lieferten.

Bei Stengeln von mittlerer heliotropischer Empfindlichkeit, namentlich *Vicia Faba* und *Helianthus annuus* fällt die Zone des stärksten Wachsthums mit der der Krümmung zusammen. Bei *Phaseolus multiflorus* (epicotyle und höhere Stengelglieder im halb- oder völlig etiolirten Zustande), welche im Vergleiche zu den beiden genannten eine grössere heliotropische Empfindlichkeit zeigen, kommt dies nur selten vor, gewöhnlich liegt die Zone der Krümmung (oder Mitte derselben) etwas über der Zone des stärksten Wachsthums (oder über der Mitte derselben). Die Saatwicke bot bei den sehr zahlreichen, gerade mit dieser Pflanze angestellten Versuchen folgendes Verhalten dar. Junge, etwa 1—2 Ctm. hohe Pflänzchen krümmten sich über der Zone des stärksten Zuwachses, ältere, 5—10 Ctm. lange, unterhalb der genannten Zone. Bei Keimlingen der Kresse liegt die Beugungsstelle, nach fünf Versuchen zu urtheilen, stets unterhalb der am stärksten wachsenden Stengelregion.

Diese Versuche zeigen nun auf das Deutlichste, dass in vielen Fällen, namentlich bei heliotropisch sehr empfindlichen Pflanzentheilen, die günstigsten Verhältnisse für das Zustandekommen des Heliotropismus nicht in der am stärksten wachsenden Region desselben liegen und es erklärt sich diese Erscheinung recht wohl, wenn man bedenkt, dass der Turgor der Zellen ein Hinderniss für den Eintritt des Heliotropismus bedeutet, welches durch das Licht erst überwunden werden muss. So wird es begreiflich, dass in stark wachsenden Pflanzentheilen die Krümmung eher in einer schwächer wachsenden Region als in der am stärksten sich dehnenden, wo der Turgor ein ausserordentlich grosser ist, zu liegen kommt. Doch ist, nach dem Vorhergehenden, die Turgordifferenz für den factischen Eintritt des Heliotropismus nicht das allein entscheidende, es ist dabei auch auf die durch das Licht bedingten Verhältnisse der Elasticität und Ductilität der Membran an Licht- und Schattenseite Rücksicht zu nehmen, und es ist wohl klar, dass an jenen Stellen des Stengels, an welchen zum stärksten Turgor sich die stärkste (ductile oder elastische) Dehnbarkeit der Zellmembranen gesellt, das grösste Längenwachsthum stattfinden muss, aber es ist gar nicht nothwendig, dass gerade an diesen Stellen die Dehnbarkeit der Membran durch das Licht am stärksten herabgesetzt wird. Es ist also schon von vorneherein kein zwingender Grund vorhanden, der herrschenden Meinung zu folgen, nämlich ein Zusammenfallen der Zone des stärksten Wachsthums mit der Stelle der heliotropischen Beugung oder der stärksten heliotropischen Beugung anzunehmen.

III. Heliotropische Empfindlichkeit etiolirter und verschieden lange gleichmässig beleuchteter Stengel.

Der herrschenden Ansicht zufolge, zeigt jedes wachsende Organ im etiolirten Zustande die grösste heliotropische Empfindlichkeit. Diese Anschauung fusst auf Beobachtungen von De Candolle und H. v. Mohl, wie im historischen Theile dieser Monographie auseinandergesetzt wurde.[1] Sowohl diese beiden Forscher als spätere Beobachter stützen sich hiebei auf den Vergleich völlig etiolirter und völlig normal entwickelter wachsthumsfähiger Stengel, und auf dieses Materiale passt auch die Aussage vollkommen.

[1] S. den ersten Theil dieser Abhandlung, p. 148 und 150.

Allein die vorstehend mitgetheilten Beobachtungen, denen zufolge die Stelle der heliotropischen Beugung nicht nothwendig mit der Zone des stärksten Wachsthums desselben Organes zusammenfallen muss, lässt schon von vorneherein der Annahme Raum, dass ein wachsender Stengel nicht gerade im Zustande völligen Etiolements die grösste heliotropische Empfindlichkeit darbieten müsse, und es ist eine Steigerung der letzteren durch ein bestimmtes Mass allseitiger Beleuchtung, wenigstens für solche Stengel und wohl überhaupt für heliotropisch sehr empfindliche Organe zu erwarten, bei denen die Zone der heliotropischen Krümmung mit der des stärksten Wachsthums nicht zusammenfällt.

In dieser Richtung wurden theils von mir, theils von Herrn Dr. Solla eine Reihe von Versuchen angestellt, welche meine Voraussetzungen bestätigten. Die betreffenden Experimente wurden an Keimlingen von Rettig, Kresse, Saatwicke, Saubohne und Sonnenblume, ferner an *Soja hispida* und *Cheiranthus Cheiri* angestellt. Von je einer Aussaat wurden zwei Töpfchen mit möglichst gleichen Keimpflänzchen ausgewählt, ein Töpfchen im Finstern belassen, das andere durch ebenso lange Zeit im Lichte auf horizontaler Scheibe in Rotation versetzt, so dass die Pflänzchen allseitig gleichmässig beleuchtet wurden.

Kresse, Rettig, Saatwicke und *Cheiranthus* krümmten sich nach sechsstündiger Rotation im schwachen diffusen Tageslichte oder nach 12stündiger gleichmässiger Beleuchtung im Gaslichte um $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ Stunden früher als völlig etiolirte, selbstverständlich unter völlig gleichen Bedingungen des Heliotropismus.

Aber auch Sonnenblumenkeimlinge liessen nach 24stündigem Rotiren im Gaslichte früher den Eintritt des Heliotropismus erkennen, als völlig etiolirte.

Hingegen gaben etiolirte Keimlinge von *Vicia Faba* und der heliotropisch noch weniger empfindlichen *Soja hispida* ein anderes Resultat. Weder eine 2—8stündige Rotation im diffusenLichte, noch eine 8—24 Stunden anwährende, im Gaslichte vorgenommene, vermag hier die heliotropische Empfindlichkeit der Keimstengel zu steigern. Es wurde im Gegentheile durch zahlreiche, namentlich mit der letztgenannten Pflanze vorgenommene Versuche constatirt, dass die unmittelbar aus dem Finstern genommenen (natürlich völlig turgescenten) Keimlinge sich früher dem Lichte zuneigen, als allseitig beleuchtet gewesene.

Es scheint, als würde die Begünstigung des Heliotropismus früher schwach beleuchteter Keimstengel im Vergleiche zu völlig etiolirten nicht nur auf einer Herabsetzung des Turgors, sondern auch auf einer bei ersteren eintretenden Veränderung in der Lichtdurchlässigkeit der Stengel für heliotropische Strahlen beruhen, wie folgende, von Herrn Dr. Solla nach meinem Vorschlage gemachten photometrischen Versuche annehmen lassen. Werden die etiolirten und die vorher beleuchtet gewesenen Stengel im Gaslichte auf Talbot'sches Papier gebracht, mit einer dünnen Glasplatte beschwert und dann schwachem diffusem Tageslichte ausgesetzt, so färben sich die von den etiolirten Stengeln bedeckten Partien des Papiers, nicht gerade auffällig, aber doch merklich früher dunkel als die von den beleuchtet gewesenen bedeckten, woraus sich ergibt, dass die letzteren von den photographisch wirksamen — also von den beim Heliotropismus in erster Linie betheiligten — Lichtstrahlen mehr als die ersteren absorbiren und wahrscheinlich auch aus diesem Grunde sich heliotropisch empfindlicher erweisen.

Dass es aber wohl in erster Linie eine bis zu einer bestimmten Grenze erfolgte Herabsetzung des Turgors ist, welche bei vorher schwach beleuchtetem Stengel früher zum Heliotropismus führt, als bei völlig etiolirten, davon überzeugte ich mich durch Prüfung solcher Stengel, in deren Zellen der Turgor früher durch schwache Austrocknung des Bodens, oder durch kurz anwährende Eintauchung in Salzlösung oder endlich durch kurz währendes Stehenlassen der Versuchspflänzchen in einem abgeschlossenen Raume, in dem ein Gefäss mit Schwefelsäure sich befand, herabgesetzt wurde. Bei umsichtiger Anwendung dieser Mittel erzielt man gleichfalls bei allen denjenigen Pflanzen, welche durch allseitige Beleuchtung heliotropisch empfindlich werden, ein relativ früheres Eintreten der heliotropischen Erscheinungen.

Dass bei diesem Lichtempfindlichwerden der Organe durch allseitige Beleuchtung die Membran nur passiv und negativ betheiligt ist, d. h. im Lichte nur Zustände annehmen kann, welche später bei einseitigem Lichteinfall als Widerstand für die heliotropische Beugung sich erweisen, ist wohl nicht zu bezweifeln.

Aus allen diesen Beobachtungen geht hervor, dass wachsthumsfähige, völlig etiolirte Organe von grosser oder mittlerer heliotropischer Empfindlichkeit durch schwache allseitige Beleuchtung heliotropisch empfindlicher werden, was zweifellos auf einer schwachen allseitigen Herabsetzung des Turgors beruht, wahrscheinlich aber auch nebenher dadurch unterstützt wird, dass die früher schwach beleuchtet gewesenen Pflanzentheile die heliotropisch wirksamen Strahlen stärker als die völlig etiolirten absorbiren.

Aus diesen Versuchen ist wohl ferner noch zu ersehen, dass nicht jeder heliotropisch empfindliche Pflanzentheil im feuchten Raume an heliotropischer Empfindlichkeit gewinnen wird, wenn in einem solchen auch in Folge Steigerung des Turgors der Zellen seine Wachsthumsfähigkeit zunehmen muss. Vorher beleuchtet gewesene etiolirte Pflanzentheile, welche durch diese Procedur an heliotropischer Empfindlichkeit gewonnen, krümmen sich in der Regel im absolut feuchten Raume früher als in trockener Atmosphäre, während stark turgescente Pflanzen im ersteren wohl stärker in die Länge wachsen, aber gewöhnlich eine Herabminderung ihrer heliotropischen Empfindlichkeit darbieten.

IV. Kömmt auch der negative Heliotropismus durch Unterschiede im Längenwachsthum der sich krümmenden Organe zu Stande?

Nach so vielfältigen im Vorhergehenden enthaltenen Beweisen kann es wohl nicht mehr dem geringsten Zweifel unterliegen, dass der positive Heliotropismus eine Wachsthumserscheinung ist; es soll nun untersucht werden, ob das Gleiche auch für den negativen Heliotropismus gilt.

Von grosser Wichtigkeit scheint mir hier vor Allem das Factum, dass das so ausgesprochen negativ heliotropische hypocotyle Stengelglied von *Viscum album* nur im Lichte wächst. So ganz ohne weiters geht aus diesem Factum bezüglich des Wesens des Heliotropismus noch nichts hervor und es wäre voreilig, daraus sofort abzuleiten, dass, weil dieses Organ nur im Lichte wächst, sein Heliotropismus eine Wachsthumserscheinung sein müsse; denn es könnte ja das Wachsthum nur indirect mit der Beleuchtung zusammenhängen, soferne letztere nämlich blos für die zum Wachsthum nöthige Production organischer Substanz erforderlich wäre. Dass das Licht bei dem Wachsthum des hypocotylen Gliedes von *Viscum album* in dieser Beziehung auch betheiligt ist, dürfte wohl nicht zu bezweifeln sein, wie schon das Auftreten von Chlorophyll annehmen lässt. Was aber für unsere Betrachtung sehr in die Wagschale fällt, das ist die Thatsache, dass genau bei jener Lichtintensität, bei welcher Wachsthum überhaupt nachweisbar ist, sich auch der negative Heliotropismus einstellt. Ob dies genau auch jene Lichtstärke ist, bei welcher der für das Wachsthum nöthige Stoffumsatz erfolgt, soll hier nicht untersucht werden und ist auch für unsere Frage gleichgiltig. Dass aber die geringste zum Wachsthum führende Lichtstärke bei einseitig beleuchteten Keimlingen auch schon negativen Heliotropismus hervorruft, ist nur durch die Annahme zu erklären, dass das Licht der genannten Intensität das Wachsthum an der Lichtseite des Organs überhaupt ermöglicht, und dass bei steigender Lichtstärke das Längenwachsthum des genannten Stengelgliedes von der Licht- gegen die Schattenseite hin abnimmt.

Die Wurzeln von *Hartwegia comosa* sind nur so lange negativ heliotropisch, als sie wachsen. Der Heliotropismus vollzieht sich hier nur innerhalb jener Grenzen der Temperatur, bei welchen Längenwachsthum stattfindet. Auch hier erfolgt der negative Heliotropismus nur bei Gegenwart von freiem Sauerstoff.[1]

Auch für die nahezu ausgewachsenen Internodien von *Cornus mas, Cichorium Intybus* u. a., welche bei starker Sonnenbeleuchtung negativ heliotropisch sind, wurde nachgewiesen, dass sie während der heliotropischen Krümmung noch eine geringe Längenzunahme von (2—5 Proc.) aufweisen.

Man wird an dieser Stelle auch Versuche über die Frage erwarten, ob negativ heliotropische Organe im Lichte stärker wachsen als im Dunkeln. Man hat dies bisher immer als Prüfstein für die Richtigkeit der Annahme, dass der negative Heliotropismus gleich dem positiven auf einem Unterschiede im Längenwachsthum der verschieden beleuchteten Theile des sich krümmenden Organes beruhe, angesehen. Ich kam auf diesen Gegen-

[1] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 200.

stand hier noch nicht eingehen; es wird sich aber weiter unten herausstellen, dass dieses Argument für die Entscheidung unserer Frage ganz belanglos ist.

Versuche mit der Aufhebung des Turgors durch Plasmolyse an negativ heliotropischen Organen, habe ich vielfach angestellt. Ich erhielt aber kein positives Resultat, indem die wohl auch hier vorauszusetzenden Turgorsteigerungen so langsam erfolgen, dass die Intussusception selbe bald einholt und die heliotropischen Krümmungen fixirt. Die geringe heliotropische Empfindlichkeit der negativ heliotropischen Organe ist also Ursache, dass sich Turgorausdehnungen hier ebensowenig als bei positiv heliotropischen Organen geringerer Empfindlichkeit (z. B. bei etiolirten Weidentrieben) nachweisen lassen.

Aus den früher mitgetheilten Beobachtungen lässt sich schliessen, dass auch der negative Heliotropismus als eine Wachsthumserscheinung aufgefasst werden müsse.

V. Relation zwischen Brechbarkeit des Lichtes, Längenwachsthum und Heliotropismus.

Die Beziehung zwischen Brechbarkeit des Lichtes und Heliotropismus wurde schon im ersten Theile dieser Monographie eingehend geschildert.[1] Es wurde nachgewiesen, dass die heliotropische Kraft des Lichtes von Grün bis Ultraviolett und von Orange bis Ultraroth steigt, gegen Ultraviolett weitaus stärker als gegen Ultraroth zu, und dass im Gelb sich keine heliotropische Wirksamkeit constatiren läst.

Da der Heliotropismus auf Längenwachsthum beruht, so wäre von vornherein anzunehmen, dass die Hemmung des Längenwachsthums der heliotropischen Kraft des Lichtes proportional sein müsse. Die bisher angestellten Beobachtungen harmoniren mit der hier gezogenen Consequenz nicht vollständig. Wohl hat G. Kraus[2] hinter chromsaurem Kali eine Überverlängerung der Internodien constatirt, Dr. Morgen[3] fand aber, dass das hypocotyle Stengelglied von *Lepidium sativum* von Weiss durch Gelb, (doppeltchromsaures Kali) Blau (schwefelsaures Kupferoxydammoniak), zu Dunkel eine successive Steigerung der Länge darbietet.[4]

Nach der herrschenden Ansicht, welche am präcisesten von Sachs[5] ausgesprochen wurde, sind es blos die stark brechbaren (blauen, violetten und ultravioletten) Strahlen, welche das Wachsthum verlangsamen und heliotropische Krümmungen hervorrufen.

Um über diese Verhältnisse vollkommen ins Klare zu kommen, wurden Versuche mit Kresse, Helianthus und Wickenkeimlingen im Gaslichte, ferner in schwachem und starkem diffusen Tageslichte vorgenommen. Die Keimlinge standen in kleinen Gartentöpfchen auf den horizontalen Scheiben der Rotationsapparate und waren mit den Senebier'schen Glocken überdeckt. Die Keimlinge drehten sich in der Stunde einmal um ihre Axe und empfingen desshalb in dieser Zeit rundum gleichmässiges Licht; einseitiges Wachsthum und somit Heliotropismus waren ausgeschlossen.

Anfänglich gaben die Versuche sehr ungleiche Resultate, namentlich im diffusen Tageslichte, bis auf den Umstand Rücksicht genommen wurde, ob das im Versuche herrschende Licht auch starke heliotropische Effecte hervorrufe. Es wurde dann die Lichtstärke stets so gewählt, bis neben den rotirenden aufgestellte, einseitig beleuchtete Keimlinge starke heliotropische Krümmungen zu erkennen gaben.

Ich führte im Jahre 1878 unter Zuhilfenahme von Gaslicht mehrere diesbezügliche Experimente aus. Im Sommer des folgenden Jahres hat der Assistent des pflanzenphysiologischen Institutes, Herr Dr. K. Mikosch mit grossem Aufwand an Zeit und Mühe im natürlichen Lichte an 50 Versuchsreihen ausgeführt, welche im Zusammenhalt mit meinen Beobachtungen ergaben, dass bei einer Intensität des äusseren Lichtes, welches rasch zu heliotropischer Krümmung führt, die Lichtfarbe in dem Masse, als sie positiven Heliotropismus hervorruft, das Längenwachsthum hemmt.

Ich begnüge mich aus unserem reichen Beobachtungsmateriale nur folgende Tabellen herauszuheben.

[1] L. c. p. 184 ff.

[2] Sitzungsber. der naturforschenden Gesellschaft zu Halle, 20. Mai 1876. p. 3.

[3] Über den Assimilationsprocess in der keimenden Kresse. Botan. Zeitung 1877, p. 586 und Tabellen.

[4] L. c. Tab. II *C.*

[5] Lehrbuch der Botanik, 3. Aufl., p. 663.

1. Versuche mit centimeterhohen etiolirten Keimlingen von *Vicia sativa*. Entfernung der Glocken von der Normalflamme = 35 cm.

Senebier'sche Flasche	Gefüllt mit:	Zuwachs nach 24 Stunden Mittel aus 12 Beobachtungen
Schwarz (kalt)	feinstem Gyps	32mm
Blau	schwefelsaurem Kupferoxydammoniak	17
Grün	Lösungsgemisch von doppeltchromsaurem Kali und schwefelsaurem Kupferoxydammoniak	25
Gelb	Lösung von doppeltchromsaurem Kali	29
Farblos	0	16
Roth	Aescorceïn	26
Schwarz (warm)	Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff[1]	25

2. Versuche mit centimeterhohen Kressekeimlingen im schwachen diffusen Tageslichte. Die Pflanzen blieben durch 12 Stunden im Lichte und 12 Stunden im Finstern. Die im Lichte der nachfolgend angegebenen Brechbarkeit und im Finstern erwachsenen Pflänzchen zeigten nach Beendigung ihres Wachsthums die hier mitgetheilten Längen, Mittel aus 20 Beobachtungen.

	Länge des hypocotylen Stengelgliedes
Schwarz (kalt)	61·5mm
Gelb	58·5
Blau	44·3
Farblos	41·8

3. Kressekeimlinge im Gaslicht. $E = 1^{m}$. Mittel aus 20 Beobachtungen:

	Länge des hypocotylen Stengelgliedes
Schwarz (kalt)	55·8mm
Gelb	54·3
Blau	51·0
Farblos	50·1

An hellen Tagen, wenn also die Keimlinge im starken Lichte standen, und in Folge dessen die heliotropischen Effecte nur gering ausfielen, gaben, wie schon bemerkt, die Versuchsreihen andere Resultate. Die Zuwächse waren nicht selten in Blau ebenso gross als in Gelb, ja manchmal sogar grösser. Dass dieses Verhältniss seinen Grund in der für Blau und Gelb specifischen Assimilation nicht haben könne, liegt auf der Hand, denn es muss ja gerade in Gelb die grössere Menge organischer Substanz gebildet werden und dies würde ein gesteigertes Wachsthum in Gelb vermuthen lassen, während das Gegentheil stattfand. Ich werde weiter unten noch Gelegenheit finden, dieses merkwürdige, scheinbar widersprechende Verhalten zu erklären.

Ich komme nun zu einigen, auf den ersten Blick höchst befremdlich erscheinenden Thatsachen. Durch Versuche im objectiven Spectrum habe ich schon früher[2] dargethan, dass im reinen Gelb kein Heliotropismus stattfindet, indem selbst die so ausserordentlich empfindliche Saatwicke in diesem Lichte keine Spur von Krümmung zeigt, aber auch nicht einmal, wie spätere Versuche gelehrt haben, jene Verhältnisse der Gewebespannung, welche auf Heliotropismus deuten würden. Nun wächst aber ein in Gelb aufgestellter Keimstengel der Wicke weniger stark als im Finstern, woraus folgt, dass ein Licht, welches keinen Heliotropismus hervorruft, doch das Wachsthum zu hemmen im Stande ist.

[1] Über die Brechbarkeit des durch die angegebenen Medien durchgegangenen Lichtes s. den ersten Theil dieser Monographie, p. 187 ff.

[2] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 190.

Da das Experimentiren mit dem objectiven Spectrum, namentlich wenn es sich um Bestimmungen von Zunahme des Längenwachsthums handelt, seine grossen Schwierigkeiten hat, so habe ich versucht, auf anderem Wege die Richtigkeit der mitgetheilten Beobachtung zu prüfen. Wenn man Keimlinge von geringer heliotropischer Empfindlichkeit, z. B. von *Helianthus* im schwach brechbaren Lichte (gemischtes Gelb), wie selbes beim Durchgange der Strahlen durch eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali erhalten wird, ruhend aufstellt, so krümmen sich die Stengel nicht gegen die Lichtquelle. Lässt man die Pflänzchen aber auf einer horizontalen Scheibe in diesem Lichte rotiren, so stellt sich, von einer bestimmten Lichtstärke an, die aber auch nicht heliotropisch krümmend auf die Versuchspflanze wirkt, eine leicht messbare Retardation des Längenwachsthums ein, wenn man die in diesem Lichte rotirenden Pflanzen mit im Finstern unter sonst gleichen Verhältnissen vegetirenden vergleicht. Nach zehn Versuchen, welche Dr. Mikosch in hellem, diffusem Tageslichte mit *Helianthus*-Keimlingen anstellte, betrug die Retardation in gemischtem Gelb (im Vergleiche zum gleichzeitigen Längenwachsthum im Finstern unter sonst gleichen Bedingungen) im Mittel etwa 15 Proc.

Aus diesen und zahlreichen anderen Versuchen geht unzweifelhaft hervor, dass alle Strahlen des sichtbaren Sonnenspectrums das Wachsthum zu retardiren im Stande sind, also auch solche, welche keine heliotropische Wirkung ausüben. Es ist aber selbstverständlich, dass, je nach der Lichtempfindlichkeit der Pflanze, der retardirend auf das Wachsthum wirkende Theil des Spectrums ein verschiedener ist, wie dies ja auch bezüglich der heliotropischen Wirkung des Lichtes schon im ersten Theile dieser Abhandlung gezeigt wurde.[1]

Ich will nun versuchen, den Widerspruch zu lösen, der in dem Factum zu liegen scheint, dass ein Licht bestimmter Schwingungszahl und Intensität das Längenwachsthum eines Organes zu retardiren vermag, ohne an demselben auch Heliotropismus hervorzurufen.

Es wird zugegeben werden müssen, dass, je geringer die wachsthumshemmende Kraft einer Lichtfarbe (Schwingungszahl) ist, desto grösser die Intensität dieses Lichtes sein muss, um Wachsthumshemmung hervorzurufen, und umgekehrt. Das gleiche Verhältniss kann bezüglich der heliotropischen Kraft des Lichtes angenommen werden. Der gelbe Lichtstrahl, welcher eben schon wachsthumshemmend wirkt, muss somit eine relativ grosse Intensität besitzen. In Folge dessen wird aber ein durch dieses Gelb einseitig beleuchtetes Organ auch an der Hinterseite bereits sehr stark beleuchtet sein. Der auf diese Weise zu Stande kommende Lichtunterschied ist in Folge der starken Durchleuchtung des Organs mittelst dieses gelben Lichtes so gering, dass die Pflanze darauf nicht mehr reagirt und sie mithin eine an Licht- und Schattenseite gleich starke Retardation im Längenwachsthum erfährt. Unter solchen Umständen, muss aber selbstverständlich die heliotropische Krümmung ausbleiben.[2]

Nach dieser Argumentation könnte das gelbe Licht an und für sich ebenso heliotropisch wirken, wie irgend ein anderer wachsthumshemmender Lichtstrahl. Dass diese Wirkung thatsächlich nicht ausgeübt wird, liegt eben darin, dass die Bedingungen für einen durch diese Lichtfarbe hervorrufbaren Heliotropismus — nach den gegenwärtigen Erfahrungen — in der Pflanzenwelt nicht realisirt sind. Heliotropisch empfindliche Stengel von genügender Dicke müssten in Gelb ebenso wie in den anderen wachsthumshemmend wirkenden Lichtfarben sich krümmen.

---

[1] L. c. p. 190. S. auch die graphische Darstellung auf p. 191.

[2] Auf diese Weise erklärt sich vielleicht eine schon im ersten Theile dieser Monographie, p. 189, mitgetheilte Thatsache. Es krümmen sich nämlich Wickenkeimlinge hinter einer Lösung von doppeltchromsaurem Kali später als hinter reinem Grün und Roth, obgleich diese Spectralantheile durch die genannte Lösung hindurchgehen. Es wirkt hier das Gelb störend auf die Krümmung ein. Diese Störung würde bei genügend dicken, oder das Gelb stark absorbirenden Organen unterbleiben. Die Thatsache selbst wurde im weiteren Verlaufe unserer Untersuchungen neuerdings mehrfach beobachtet, u. a. selbst an Pilzen, z. B. an *Coprinus niveus*.

VI. Relation zwischen Lichtintensität, Heliotropismus und Längenwachsthum.

Schon im ersten Theile dieser Arbeit ist nachgewiesen worden,[1] dass von einer bestimmten Lichtintensität an die heliotropischen Effecte bei abnehmender Lichtstärke successive bis zu einem bestimmten Maximum wachsen, und continuirlich abnehmend, endlich auf den Werth Null sinken.

Da der Heliotropismus eine Wachsthumserscheinung ist, so ist es begreiflich, dass innerhalb der in den genannten Versuchen herrschenden Grenzen der Lichtstärke, das Längenwachsthum heliotropisch krümmungsfähiger Pflanzentheile continuirlich zunehmen muss. Es gelingt, namentlich bei Anwendung von Gaslicht, von der Richtigkeit dieser Thatsache sich direct zu überzeugen. Im diffusen Lichte erhält man, wenn auf dessen Intensität keine Rücksicht genommen wird, keine präcisen Resultate.

Es spielt allerdings die Individualität der Versuchspflänzchen hiebei, da man ja nicht mit einem und demselben Keimling bei verschiedenen Intensitäten operiren kann, sondern stets gezwungen ist, verschiedene Individuen in jede Versuchsreihe einzubeziehen, eine grosse Rolle, und wirkt im Versuche ebenso störend, wie der Umstand, dass sich die Nacht über die einzelnen Keimlinge unter ganz anderen Verhältnissen als während des Tages befinden. Allein durch eine grosse Zahl von Beobachtungen lässt sich die erstgenannte Störung, durch Rücksichtnahme auf die nächtlichen Zuwächse die letztgenannte eliminiren.

Ich habe gemeinschaftlich mit Herrn Dr. Mikosch im Sommer 1879 eine grosse Zahl von Versuchen über den Einfluss der Intensität des Tageslichtes auf das Längenwachsthum von Stengelgliedern angestellt, welche folgende Resultate ergaben:

1. Bei sinkender Lichtstärke nimmt, wenn beim Maximum der Intensität starker Heliotropismus eingeleitet wird, der Zuwachs der Internodien continuirlich zu.

2. Ist die maximale im Versuche wirksame Lichtstärke zu gross, um deutlichen Heliotropismus hervorzurufen, so steigen mit successive abnehmender Helligkeit die Zuwächse bis zu einer bestimmten Grenze, fallen auf ein Minimum und von hier an erfolgt erst wieder eine continuirliche Zunahme der Länge des Internodiums.

Der erste dieser beiden Sätze ist nach meinen früher veröffentlichten Untersuchungen ganz selbstverständlich; dass auch der zweite mit den bekannten Thatsachen nicht im Widerspruch steht, werde ich weiter unten zeigen. Zunächst gehe ich daran, dessen experimentelle Begründung zu geben.

Die Versuche wurden mit Keimlingen von *Helianthus annuus* und *Lepidium sativum*[2] ausgeführt. Die Versuchspflänzchen wurzelten in kleinen Gartengeschirren, hatten im Beginn des Versuches eine Länge von 1—1·5^{cm} und wurden in einer Reihe hinter einander auf unseren Rotationsapparaten aufgestellt, wobei sie allseitig gleichmässig beleuchtet wurden. Eine Partie der Keimlinge stand an einem Fester, hellem, diffusem (und reflectirtem) Tageslichte ausgesetzt, die nächsten dahinter und je 1·5^{m} von einander entfernt. Um ein Mass für die herrschende Lichtintensität zu haben, wurden an der Stelle, wo die Keimlinge sich befanden, Streifen lichtempfindlichen Talbot'schen Papiers vertical aufgestellt und beobachtet, nach welcher Zeit dieselben geschwärzt erschienen. Diese Art der Messung der Lichtintensität ist wohl berechtigt, da ja die photographischen Strahlen in erster Linie die Hemmung des Längenwachsthums bedingen. Ich nenne die Orte, an welchen sich die Keimlinge befanden: *A*, *B*, *C*, *D*. *A* stand am Fenster, zunächst kam *B* etc. Die Lichtintensitäten, die nun allerdings im Laufe des Tages nicht constant blieben, sind durch folgende Zahlen, welche Mittelwerthe ausdrücken, gegeben. Schwärzung des Talbot'schen Papiers in *A* nach 0·5, in *B* nach 31, in *C* nach 70, in *D* nach 132 Lichtstunden,

[1] L. c. p. 177.

[2] Beobachtungen über den Längenzuwachs des hypocotylen Stengelgliedes der Kresse in verschieden intensivem Lichte hat auch Dr. Morgen (l. c. Tab. III *A* und Tab. III *B*) angestellt. Obwohl er aus den gewonnenen Zahlen den Satz ableitete, dass der Stengel mit abnehmender Helligkeit an Länge zunimmt, so enthalten die von ihm mitgetheilten Beobachtungsreihen manche Abweichung. Da der Autor indess keine Angaben über die Intensität des herrschenden Lichtes liefert, so ist nicht zu entscheiden, ob die Abweichung von der Regel ähnlich wie bei unseren Beobachtungen auf Kosten der Lichtstärken zu stellen ist, oder in den individuellen Abweichungen der Versuchspflanzen ihren Grund hat.

d. h. nach so viele Stunden betragender Einwirkung des Lichtes. Jede Versuchsreihe wurde durch mehrere Tage fortgesetzt, der nächtliche Zuwachs aber stets durch Messung festgestellt und später in Rechnung gebracht. Jede Reihe blieb von 7ʰ a. m. bis 7ʰ p. m. im Lichte, die übrige Zeit wurde sie dunkel gehalten. Des Vergleiches halber wurde eine Versuchsreihe, so viel als thunlich, im directen Sonnenlichte, in welchem das Talbot'sche Papier nach einigen Secunden sich schwärzte, aufgestellt, um so annähernd die Grösse der Hemmung des Längenwachsthums für eine sehr starke Lichtintensität in den Vergleich einbeziehen zu können. Diese Lichtstärke sei mit α bezeichnet.

Ich theile hier die Mittelwerthe aus 40 vom Dr. Mikosch ausgeführten auf Kresse bezughabenden Versuchsreihen mit:

Zuwachs für 12 Stunden im Lichte, in Millimetern.

α	A	B	C	D
2·5	4·8	4·5	5·1	7·2

Zehn mit Sonnenblumen-Keimlingen durchgeführte Versuchsreihen desselben Beobachters, gaben folgende Mittelwerthe:

Zuwachs für 12 Stunden im Lichte, in Millimetern.

α	A	B	C	D
1·2	4·6	3·9	4·2	6·8

Sämmtliche Zuwächse beziehen sich ausschliesslich auf die hypocotylen Stengelglieder.

In Betreff der Berechnung der Resultate seien hier noch folgende Bemerkungen angeführt. Die nächtlichen Zuwächse je einer Versuchsreihe waren ein Ausdruck für die Wachsthumsfähigkeit der einzelnen Keimlinge. Da selbe unter einander abwichen, so mussten die factischen, am Tage erhaltenen Längenzunahmen dem entsprechend corrigirt werden. Einer der nächtlichen Zuwächse wurde für jede Reihe als Einheit angenommen, und dem entsprechend die Werthe proportional umgerechnet. Ein Beispiel möge dies erläutern:

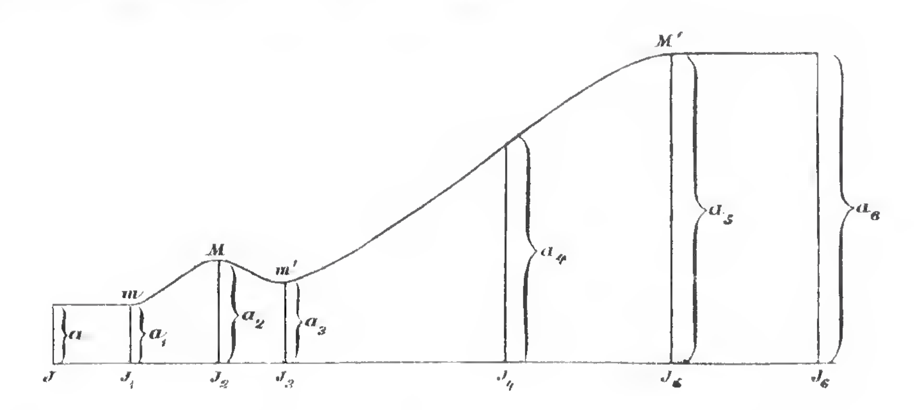
	α	A	B	C	D
1. Beobachtete Zuwächse bei Tage	0·1	4·3	4·2	5·6	8·9mm
2. „ „ „ Nacht	4·0	4·1	5·0	4·2	4·9
3. Corrigirte Werthe für die Reihe 1, bezogen auf einen nächtlichen Zuwachs von 4·0	0·1	4·2	3·3	5·3	7·2

Ein strenger Vergleich der Keimlinge unter einander ist durch diese Reduction wohl auch nicht möglich, weil die nächtlichen Zuwächse durch die während der Beleuchtung gewonnenen, höchst wahrscheinlich beeinflusst werden dürften. Ein genauerer, als der hier angestrebte Ausschluss der Individualität der Versuchspflänzchen im Experimente liess sich nicht auffinden und dürfte auch, wenn es sich um im Tageslichte durchzuführende Versuche handelt, nicht zu erreichen sein. Im künstlichen Lichte liesse sich die Frage viel präciser lösen; allein es ist in diesem Lichte die durch den Versuch geforderte Lichtintensität α selbstverständlich nicht zu erzielen.

Ich will nun versuchen, zu zeigen, dass die hier mitgetheilten Zahlen, welche den zweiten oben mitgetheilten Satz begründen, doch nicht so widersinnig sind, als es auf den ersten Blick den Anschein hat. Es ist zunächst zu bedenken, dass die verschiedenen histologischen Elemente des Stengels dem Lichte gegenüber sich nicht gleich verhalten werden. Die parenchymatischen Elemente sind es zweifellos, welche den positiven Heliotropismus bedingen, also durch das Licht im Wachsthum gehemmt werden. Da die Stengel, wie weiter unten (s. d. Capitel Heliotropismus der Stengel) gezeigt werden wird, sehr häufig, wenn auch im geringen Grade negativ heliotropisch sind, ja Gründe vorliegen, nach welchen die Stengel in der Regel als negativ heliotropisch anzunehmen sind, wenn auch das Streben, sich vom Lichte abzuwenden, an diesen Organen meist äusserlich nicht zum Ausdrucke gelangt; so müssen Elemente im Stengel angenommen werden, welche unter dem Einflusse des Lichtes begünstigt wachsen, und diese Elemente sind im Gefässbündel zu suchen. Da aber zweifellos das Wachsthum

der negativ heliotropischen Elemente nur bis zu einer bestimmten Grenze mit der Zunahme der Lichtintensität sich steigert, so ist es völlig begreiflich, 1) dass eine Lichtintensität existirt, bei welcher alle Elemente des wachsenden Stengels in ihrer Längenentwicklung gehemmt sind; 2) dass eine andere geringere Lichtstärke existiren muss, bei welcher die eine höhere Lichtempfindlichkeit besitzenden Parenchymzellen im Wachsthum eine Hemmung erfahren, während die sich entgegengesetzt verhaltenden Gefässbündelelemente hiebei gefördert werden, und 3) dass eine andere noch geringere Lichtstärke existiren muss, bei welcher die Gefässbündelelemente sich passiv verhalten, die Parenchymzellen desgleichen, oder doch nur wenig zu wachsen befähigt sind. Von dieser Lichtintensität an steigt das Längenwachsthum bis zu einer Grenze, jenseits welcher die Elemente nicht mehr auf das Licht reagiren, in dem Masse, als die Lichtstärke abnimmt. In unseren Versuchen ist die unter 1) genannte Lichtstärke in α, die unter 2) genannte in der Nähe von A, die unter 3) hervorgehobene bei C resp. D erreicht. In B finden wir ein Minimum des Längenwachsthums, und es ist hier eine Lichtstärke anzunehmen, bei welcher die negativ heliotropischen Elemente in ihrem Wachsthum schon vollständig, die positiven ganz oder nur theilweise gehemmt sind. Die in C herrschende Lichtintensität begünstigt nicht mehr das Längenwachsthum der negativ, und fördert das Längenwachsthum der positiv heliotropischen Elemente aber nur in geringem Grade, so dass hier eine geringe Zunahme des Längenwachsthums stattfinden kann. Der Gang der Curven des Längenwachsthums hängt ganz und gar von dem Mengeverhältnisse der positiv und negativ heliotropischen Elemente und von ihrer heliotropischen Energie ab (oder von der Fähigkeit durch das Licht im Wachsthum gehemmt, beziehungsweise gefördert zu werden).

Zur Versinnlichung des Einflusses der positiv und negativ heliotropischen Elemente auf das Längenwachsthum von Stengeln diene folgende graphische Darstellung:



a, a_1, a_2 . . . sind allseitig gleichmässig dem Einflusse der fallenden Lichtstärken J, J_1, J_2 . . . . ausgesetzte Stengel.

Bei J_1 sind sowohl die positiv als negativ heliotropischen Elemente im Längenwachsthum absolut gehemmt, dessgleichen selbstverständlich bei der noch höheren Lichtstärke J. (m = grosses Minimum des Längenwachsthums.)[1]

Bei J_2 erscheinen die negativ heliotropischen Elemente am stärksten gefördert. (M = kleines Maximum des Längenwachsthums.)

Bei J_3 wirkt das Licht nicht mehr begünstigend auf das Wachsthum der negativ heliotropischen Elemente. (m' = kleines Minimum des Längenwachsthums.)

Zwischen J_3 und J_5, z. B. bei J_4 erscheinen die positiv heliotropischen Elemente im Längenwachsthum gefördert. (M' = grosses Maximum des Längenwachsthums.)

Auf geringere, als bei J_5 herrschende Lichtintensitäten reagirt das Organ nicht mehr, verhält sich also z. B. in J_6 so, wie in vollkommener Dunkelheit.

Es ist ganz gut denkbar, dass bei gewissen Stengeln das in unseren Versuchen für Kresse- und Sonnenblumenkeimlinge bei A gefundene Maximum und das bei B constatirte Minimum gar nicht äusserlich hervor-

[1] Die in obigen Versuchen angegebene Lichtintensität α ist zwischen J_1 und J_2 anzunehmen.

treten, wenn nämlich die negativ heliotropischen Elemente an Masse oder Kraft gegenüber den positiven in den Hintergrund treten.

Man wird gegen diese Erklärung Manches einzuwenden haben; ich halte aber an derselben so lange fest, als sie mit den Thatsachen nicht in Widerspruch geräth, weil die ihr zu Grunde liegende Hypothese uns, wie sich zeigt und später noch klarer herausstellen wird, eine ganze Reihe bis jetzt ganz unbegreiflicher Erscheinungen verständlich macht. Die Einwendung, dass schon die Intensität α eine Hemmung im Wachsthume der negativ heliotropischen Elemente bedingen soll, während eine solche Lichtstärke bei den bekanntesten negativ heliotropischen Organen erst zum negativen Heliotropismus führt, wird durch den Umstand entkräftigt, dass zu den Versuchen etiolirte Keimlinge dienten, die ausserordentlich lichtempfindlich sind, und für deren negativ heliotropische Elemente man wohl eine sehr hohe Lichtstimmung annehmen muss. Auch ist daran zu erinnern, dass die hypocotylen Stengelglieder von *Viscum album*, die Wurzeln von *Hartwegia comosa* etc. schon im Gaslichte negativen Heliotropismus zeigen (s. den ersten Theil dieser Monographie, p. 193 und 194).
Es könnte auch gefragt werden, ob ein in A aufgestellter einseitig beleuchteter Keimling negativen Heliotropismus zeige; tritt letzterer nicht ein, so könnte man mit einem Anscheine von Berechtigung die Erklärung als unrichtig bei Seite schieben.

Stellt man in A einen Keimling von Kresse oder *Helianthus* auf, so ist er nicht nur nicht negativ, sondern entweder passiv oder, wie dies der gewöhnliche Fall, sehr schwach positiv heliotropisch, woraus zunächst folgt, dass bei dieser Lichtintensität auch die positiv heliotropischen Elemente gewöhnlich schon wachsen, also diese ebenso wie die negativen das Längenwachsthum des Stengels befördern. Da es hier auf eine Differenz zweier entgegengesetzt wirkender Kräfte ankommt, so gibt die grössere Kraft den Ausschlag, wenn sie sich nicht gegenseitig aufheben. Die Förderung der negativ heliotropischen Elemente muss nicht nothwendigerweise zum negativen Heliotropismus führen. Es gibt ja auch Stengel, welche bei einer Lichtintensität, welche ihr Wachsthum hemmt, doch noch keine Spur von positivem Heliotropismus zeigen. Auch könnte die Differenz in der Beleuchtung der vorderen und hinteren Gefässbündelelemente der einseitig beleuchteten Stengel zu klein sein, um zum Heliotropismus zu führen, sei es, weil die herrschende Lichtintensität zu gross, oder der Abstand der an Licht- und Schattenseite gelegenen Gefässbündelelemente zu gering ist, oder aus beiden Gründen; es können also die negativ heliotropischen Elemente im Lichte begünstigt wachsen, ohne eine Beugung des Organs hervorzurufen.

Ich habe oben auf die merkwürdige Thatsache aufmerksam gemacht, dass bei grosser Lichtstärke die Hemmung des Längenwachsthums in Gelb wohl ebenso stark oder noch stärker als in Blau ist, was mit den in schwachem Lichte erzielten diesbezüglichen Resultaten in directem Widerspruche zu stehen scheint. Dieses Factum erklärt sich aber vielleicht doch in sehr einfacher Weise. Die gelben, oder richtiger gesagt, die durch die Lösung des doppeltchromsauren Kali gehenden Strahlen wirken erst bei einer Intensität hemmend auf das Längenwachsthum, bei welcher in der Regel die Differenz in der Beleuchtung vorne und hinten eine so kleine ist, dass das Organ darauf nicht mehr reagirt, während Blau selbst von hoher Intensität im Stengel noch relativ stark absorbirt wird. Denke ich mir zwei Stengel gleicher Art, den einen einseitig durch blaues Licht der genannten Intensität, den andern durch gelbes Licht der im Versuche herrschenden Lichtstärke beleuchtet, so wird der erstere sich positiv heliotropisch krümmen, der zweite nicht, wovon man sich auch durch den Versuch überzeugen kann. Lasse ich aber den einen Stengel im blauen Lichte, den anderen im gelben um seine Axe rotiren, so wird der erstere fortwährend nur einseitig, der letztere fortwährend allseitig beleuchtet (denn die Hinterseite des Organes wird, wenn in Ruhe kein Heliotropismus eintritt, dem physiologischen Effecte nach ebenso stark beleuchtet als die Vorderseite), was natürlich zu einer relativ starken Hemmung des Längenwachsthums führen muss. Ob indess dieser Einfluss allein die starke Retardation im sehr intensiven gelben Lichte bedingt, oder hiebei nicht noch andere Factoren mit thätig sind, vermochte ich nicht zu entscheiden.

VII. Längenwachsthum positiv und negativ heliotropischer Organe im Lichte und im Finstern.

Nach der herrschenden Meinung wachsen positiv heliotropische Organe im Finstern, negativ heliotropische hingegen im Lichte begünstigt. Diese Meinung erscheint sehr plausibel, wenn man bedenkt, dass bei Krümmung der Organe zum Lichte hin das Licht hemmend auf das Längenwachsthum wirkt, hingegen bei der Krümmung der Organe in entgegengesetzter Richtung die Beleuchtung das Längenwachsthum befördert. Nimmt man an, dass alle histologischen Elemente eines positiv oder negativ heliotropischen Organs gegen das Licht in gleicher Weise reagiren, so ist gegen diese Ansicht weiter nichts einzuwenden. Da aber aus früher von mir mitgetheilten Versuchen sich ergibt, dass in einem und demselben Organe histologische Elemente anzunehmen sind, welche dem Lichte gegenüber sich verschieden verhalten: Zellen, welche bei gewissen Lichtintensitäten begünstigt wachsen und andere, welche bei den gleichen Lichtstärken eine Verzögerung ihres Längenwachsthums darbieten, so ist diese Ansicht wohl nicht ohne weiters als richtig anzunehmen, sondern muss durch besondere Versuche geprüft werden.

Ich bemerke zunächst, dass, wie bekannt, nach allen bisherigen Beobachtungen, positiv heliotropische Organe im Finstern eine Überverlängerung, also ein gesteigertes Längenwachsthum zeigen, dass hingegen bezüglich des Verhaltens der negativ heliotropischen Organe im Finstern nur spärliche und nicht völlig harmonirende Aussagen vorliegen. Die gewöhnlich anzutreffende Annahme lautet dahin, dass diese Organe im Lichte begünstigt, im Finstern verzögert wachsen.[1]

Wie schon hervorgehoben, wächst das negativ heliotropische hypocotyle Stengelglied von *Viscum album* im Finstern gar nicht. Es gibt also thatsächlich negativ heliotropische Organe, welche nur im Lichte wachsen. Hingegen habe ich durch zahlreiche Versuche constatirt, dass negativ heliotropische Organe existiren, welche im Finstern sogar begünstigt oder doch ebenso stark wachsen, wie im Lichte, so die Luftwurzeln von *Hartwegia comosa*, ferner in Wasser cultivirte Wurzeln von *Sinapis alba* und *Trifolium pratense*, von welchen die ersteren sehr deutlich, die letzteren schwach aber ganz bestimmt negativ heliotropisch sind,[2] wie genaue Versuche lehren werden, auf welche ich später (im Capitel über den Heliotropismus der Wurzeln) zu sprechen komme. Nach den Untersuchungen von Sachs wachsen die Wurzeln von *Pisum sativum* und *Vicia Faba* im Finstern begünstigt.[3] Diese Wurzeln zeigen nach meinen Untersuchungen nicht positiven, sondern schwachen negativen Heliotropismus.[4]

Das verstärkte Wachsthum dieser negativ heliotropischen Organe im Finstern scheint auf den ersten Blick widersinnig, erklärt sich jedoch nach den im Paragraph VI mitgetheilten Thatsachen in sehr einfacher Weise. In den negativ heliotropischen Organen, welche im Finstern begünstigt wachsen, kommen reichlich positiv heliotropische Elemente vor (Parenchymzellen), welche im Dunkeln stark in die Länge wachsen, und die bei jenen Lichtintensitäten, bei welchen die negativ heliotropischen Elemente eine kräftige Längenzunahme erfahren,

[1] Vergl. eine gegentheilige Angabe von Herm. Müller (Thurgau) in: Flora, 1876, p. 95, der zufolge die Luftwurzeln einiger Pflanzen bei allseitiger Beleuchtung im Längenwachsthum gehemmt werden.

[2] Diese Thatsache habe ich schon in der vorläufigen Mittheilung am 8. Jänner 1880 bekannt gegeben. Ich freue mich, mittheilen zu können, dass die Beschleunigung des Längenwachsthums negativ heliotropischer Wurzeln bei Ausschluss des Lichtes mittlerweile auch von Francis Darwin aufgefunden wurde. (S. Arbeiten des botan. Institutes zu Würzburg, Bd. II, Heft Nr. 3, März 1880.) Wie seine Vorgänger glaubt auch er, dass diese Beobachtung sich mit der Auffassung des negativen Heliotropismus als einer Erscheinung ungleichen Längenwachsthums nicht in Einklang bringen lässt.

In dem citirten Hefte befindet sich auch ein Aufsatz von Prof. v. Sachs, betitelt „Stoff und Form der Pflanzenorgane", worin einige Ideen zu einer neuen Hypothese des Heliotropismus und Geotropismus skizzirt werden, die aber zur Zeit noch der thatsächlichen Begründung entbehren. Ich kann in dieser nachträglichen Anmerkung selbstverständlich in eine Kritik dieser Hypothese nicht eingehen und veröffentliche desshalb dieselbe an anderer Stelle. (S. Botan. Zeitung von A. de Bary, 1880.)

[3] Lehrbuch der Botanik, 3. Aufl. p. 746.

[4] Vergl. die unten im Cap. Heliotropismus der Wurzeln folgenden Angaben, denen zufolge die Wurzeln von *Pisum sativum*, wenn sie überhaupt eine Reaction auf das Licht zu erkennen geben, negativ heliotropisch erscheinen. Die Wurzeln von *Vicia Faba* habe ich stets nur (schwach) negativ gefunden.

ein unterdrücktes Wachsthum zeigen. Unter diesen Verhältnissen wird es begreiflich, dass im Finstern unter sonst gleichen Wachsthumsbedingungen das Längenwachsthum solcher Organe nicht beeinträchtigt, bei manchen Objecten (*Sinapis alba, Hartwegia comosa*) sogar begünstigt wird.

VIII. Versuch einer mechanischen Erklärung des Heliotropismus.[1]

Wie im historischen Theile dieser Abhandlung gezeigt wurde, hat De Candolle die erste brauchbare Ansicht über das Zustandekommen des positiven Heliotropismus ausgesprochen: Die Schattenhälfte des Organs befindet sich im Vergleiche zur Lichtseite im Zustande des Etiolements, wächst stärker als jene und bedingt so die Krümmung des Organs zum Lichte. Die nähere Erklärung des Vorganges gelang dem berühmten Autor nicht, und namentlich ist sein Versuch, das Zurückbleiben der Lichtseiten des Organs in der Längenentwicklung zu erläutern, als verunglückt zu betrachten.

Diese Ansicht fand in Dutrochet einen energischen Gegner. Auf Grund der Thatsache, dass die Lichthälfte heliotropisch gekrümmter Organe, von der Schattenhälfte losgelöst, sich nur noch stärker krümmt, stellte er die Behauptung auf, dass die erstere bei dem Zustandekommen der Krümmung die active sei und kehrte so auf den alten Hales'schen Standpunkte zurück. Merkwürdiger Weise fand seine Auffassung Anklang und selbst ein so scharfsinniger Forscher wie H. v. Mohl zog die Dutrochet'sche Erklärung des Vorganges der von De Candolle gegebenen vor.

Das Dutrochet'sche Experiment, welches in einem früheren Paragraphen, wie ich glaube, in völlig richtiger Weise gedeutet wurde und das ich zur Erklärung gewisser plasmolytischen Phänomene heliotropisch gekrümmter Pflanzentheile herzog, ging in Vergessenheit und man kehrte wieder zur De Candolle'schen Auffassung zurück, indem man den Versuch machte, die in den Zellen stattfindenden Veränderungen während der heliotropischen Krümmung kennen zu lernen.

Hofmeister's Bestreben, die active Betheiligung der Membran beim Heliotropismus zu beweisen, fand in Sachs einen Gegner, welcher den unumstösslichen Beweis lieferte, dass der Turgor als Ursache des Wachsthums der Zellhäute anzusehen ist und für einseitig beleuchtete Organe u. a. eine Turgorsteigerung in der Schattenhälfte des Organs annahm, welche in dieser zu einem verstärkten Wachsthum und somit zum Heliotropismus des Organs führen müsste.

Diese Ansicht wurde von Pfeffer näher begründet und zur herrschenden. Sie erklärt auch die Erscheinung des positiven Heliotropismus vielzelliger Organe in befriedigender Weise. Ihrer allgemeinen Annahme steht jedoch eine von Hofmeister aufgefundene Thatsache gegenüber. Es krümmen sich nämlich auch einzellige Organe (Internodialzellen von *Nitella*) dem Lichte zu, und hier kann der Turgor nicht als alleinige

[1] Der erste Theil dieser Monographie enthält die in der Literatur vorfindlichen Ansichten über das Zustandekommen des Heliotropismus. In neuester Zeit sind einige neue Anschauungen hierüber veröffentlicht worden, welche, sofern sie nicht schon in diesem Capitel zur Sprache kamen, hier kurz nachgetragen werden sollen. In seiner interessanten Schrift über die Wirkungen des Lichtes und der Wärme auf die Bewegungen der Schwärmsporen (Jena 1878, p. 71) spricht Strasburger die Ansicht aus, dass der positive Heliotropismus für alle Fälle (bei vielzelligen Organen) auf einer durch das Licht bewirkten Zunahme des Zellturgors beruhe, und in erster Linie dem Einflusse des Lichtes auf das Protoplasma zuzuschreiben sei. Eine Betheiligung der Membran beim Heliotropismus im Sinne Pfeffer's (s. den ersten Theil dieser Monographie, p. 170) gesteht er nicht zu. — Die Raschheit, mit welcher die Retardation des Wachsthums im Lichte erfolgt, hat Vines (Arbeiten des bot. Institutes zu Würzburg, Bd. II, Heft 1) zu der Annahme gedrängt, dass nicht verminderte Dehnbarkeit der Zellwand, sondern Verminderung der Beweglichkeit der Moleküle des die Zellwand auskleidenden Protoplasmas, hier als Ursache angenommen werden müsse. Der letztgenannten Ansicht pflichtet auch Godlewski (Botan. Zeitung 1879, p. 81 ff.) bei, doch nimmt er für andere Fälle der Retardation des Längenwachsthums an, dass auch eine durch das Licht hervorgerufene Verminderung der Dehnbarkeit der Zellwand hierbei betheiligt sei. Bezüglich des Zustandekommens des negativen Heliotropismus bemerkt er, dass das Licht insofern fördernd auf das Wachsthum der Zellen einwirken dürfte, als unter seinem Einflusse endosmotisch wirksame Stoffe entstehen, welche zur Erhöhung des Zellturgors, und somit zum Wachsthum beitragen. — Eine ähnliche Ansicht hatte kurz vorher P. Bert (Compt. rend. 1878, Vol. LXXXVII, p. 421 ff.) bezüglich des Zustandekommens des positiven Heliotropismus, welcher auf einer Zerstörung der Glucose in den Zellen der Lichtseite des Organs beruhen soll, gebracht. Die Grundlosigkeit dieser Behauptung wurde aber bald darauf in einem kritischen Referate der botan. Zeitung (1879, p. 188) aufgedeckt.

Ursache des Heliotropismus angesprochen werden, weil derselbe in ein und derselben Zelle doch constant sein muss.

Diese Thatsache hat Sachs wohl berücksichtigt und hat für ihre Erklärung ein stärkeres Wachsthum der Membran an der Schattenseite solcher einzelliger Organe angenommen. Sehr scharf betonte Pfeffer[1] dieses Factum und nimmt zwei Kategorien positiv heliotropischer Organe an, vielzellige, bei denen ein von der Licht- zur Schattenseite zunehmender Turgor zur Erklärung ausreicht, und einzellige Organe, bei welchen ein bestimmter Zustand der Membran (Verminderung der Dehnbarkeit der Zellwand an der Lichtseite) zur heliotropischen Krümmung erforderlich sei.

Dass die Membran beim Zustandekommen des Heliotropismus activ ganz und gar nicht betheiligt ist haben meine oben mitgetheilten Versuche mit plasmolytisch gemachten Keimlingen gezeigt, welche auch wieder eine Bestätigung der von Sachs, Pfeffer und de Vries begründeten Anschauung lieferten, dass im Turgor die Kraft zu suchen ist, welche die heliotropische Krümmung vollzieht. Bis jetzt ist aber noch von Niemanden der Beweis geliefert worden, dass der Turgor von der Licht- zur Schattenseite eines heliotropisch sich krümmenden Pflanzentheiles zunimmt, und wie die folgende Betrachtung lehren wird, ist man indess auch gar nicht gezwungen, anzunehmen, dass die bezeichnete Turgordifferenz zur Hervorrufung des Heliotropismus nöthig sei.

Frägt man sich, welches Verhältniss zwischen der Dehnbarkeit der Licht- und Schattenseite eines heliotropisch sich krümmenden Organes besteht — wobei zunächst ganz davon abgesehen werden kann, ob dieselbe eine elastische oder ductile ist — so ergeben sich drei bis jetzt durch das Experiment noch nicht geprüfte Möglichkeiten: entweder ist die Lichthälfte des Organs so dehnbar wie die der Schattenhälfte, oder die Schattenhälfte ist dehnbarer als die Lichthälfte, oder endlich die Lichthälfte ist dehnbarer als die Schattenhälfte.

Nimmt man die erste Eventualität als im Organe realisirt an, dann ist zur Hervorrufung des positiven Heliotropismus eine Turgordifferenz erforderlich; verstärkter Turgor in der Schattenhälfte wird diese im Vergleiche zur Lichthälfte stärker dehnen. Unter Annahme des zweiten Falles müsste bei einseitiger Beleuchtung schon bei gleichmässiger Turgorsteigerung positiver, unter Annahme des dritten Falles unter den gleichen Bedingungen negativer Heliotropismus stattfinden.

Da es sich hier blos um die Mechanik des positiven Heliotropismus handelt, so ist der dritte Fall nicht weiter in Betracht zu ziehen. Was aber den zweiten Fall anbelangt, so ist derselbe nach den Untersuchungen von Sachs über die mechanischen Eigenschaften wachsender Pflanzentheile im Vergleiche zum ersten der wahrscheinlichere. Ist derselbe thatsächlich realisirt, so führt also schon eine gleichmässige Turgorsteigerung zum Heliotropismus; selbstverständlich müsste aber ein verstärkter Turgor in der Schattenhälfte die Beugung begünstigen.

De Vries geht nun, indem er für positiv heliotropische Organe eine stärkere Turgorkraft in der Schattenhälfte annimmt, von der stillschweigenden Voraussetzung aus, dass die (elastische) Dehnbarkeit der Zellwände sämmtlicher Zellen des Organs die gleiche sei, eine Annahme, die, wie die vorhergehende Betrachtung lehrte, nicht ohne weiters erlaubt ist. Die plasmolytischen Versuche, welche de Vries mit heliotropisch gekrümmten Pflanzentheilen anstellte, liefern also noch nicht den Beweis, dass in solchen Organen der Turgor von der Licht- zur Schattenseite abnehme.

Auch Pfeffer hat seine Annahme, dass in vielzelligen positiv heliotropischen Organen der Turgor in den Zellen der Lichtseite im Vergleiche zu jenen der Schattenseite kleiner ist, nicht durch Thatsachen begründet, sondern ein solches Verhältniss nur als ein sehr wahrscheinliches hingestellt.[2]

Auch sonst habe ich in der Literatur keinen Beweis für die Richtigkeit der heute ziemlich allgemein verbreiteten Ansicht, dass der Turgor in heliotropisch sich krümmenden Organen von der Licht- zur Schattenseite zunimmt, gefunden.

[1] Osmotische Erscheinungen, p. 207 ff.

[2] Vergl. dessen osmotische Untersuchungen, p. 208.

Ich will nun versuchen, zu zeigen, in wie weit die von mir aufgefundenen Thatsachen zu dieser Annahme berechtigen. Wenn man die epicotylen Stengelglieder von *Phaseolus multiflorus*, nachdem in denselben Heliotropismus inducirt wurde und die dabei noch völlig gerade sind, der Länge nach in Licht- und Schattenhälften spaltet, so krümmen sich die ersteren gegen das Licht, wie oben (p. 5) dargethan wurde.

Prüft man die Dehnbarkeit zweier völlig gleicher etiolirter Stengelglieder, von denen das eine sofort zum Versuche benützt wurde, das zweite aber einem Keimlinge entnommen wurde, der so lange Zeit im Lichte rotirte, als zur heliotropischen Induction nöthig gewesen wäre, so findet man keinen Unterschied. Es darf mithin angenommen werden, dass Licht- und Schattenhälften eines Keimstengels von *Phaseolus multiflorus* zur Zeit erfolgter heliotropischer Induction keinen nachweislichen Unterschied bezüglich ihrer Dehnbarkeit darbieten. Nun aber ist die Lichtseite elastischer als die Schattenseite, denn der Keimstengel wird an der ersteren concav, wenn er in Salzlösung gebracht wird. Zur Zeit erfolgter Induction musste also die Lichtseite passiv gedehnt gewesen sein. Diese (vorwiegend elastische) Dehnung konnte aber nur durch die Turgorkraft der (vorwiegend ductilen) Schattenseite erfolgt sein. Unter der Voraussetzung, dass die Dehnbarkeit der Lichtseite ebenso gross ist, als die der Schattenseite, muss der Turgor in der Schattenhälfte ein grösserer als in der Lichthälfte gewesen sein.

Ich lasse nun die oben gemachte Annahme, dass der Lichthälfte unseres Versuchsobjectes genau dieselbe Dehnbarkeit wie der Schattenhälfte zukomme, fallen, indem ich die Möglichkeit einräume, der oben mitgetheilte Versuch sei zu roh, als dass derselbe feinere Unterschiede in der Dehnbarkeit, auf die es vielleicht gerade ankommt, aufzudecken vermöchte, und voraussetze, dass die bei längerer Dauer der einseitigen Wirkung des Lichtes sich thatsächlich herausstellende grössere Dehnbarkeit der Schattenhälfte bereits vorhanden sei. Auch dann ist in der beleuchteten Hälfte des Organs eine grössere Turgorkraft als in der beschatteten anzunehmen, wie folgende Argumentation lehrt. Die Lichthälfte verkürzt sich erst nach der Loslösung von der Schattenhälfte, folglich musste ihre Dehnung eine passive gewesen sein, welche offenbar durch die Turgorkraft der Schattenhälfte vollzogen wurde. Da eine verhältnissmässig geringe Zugkraft schon genügt, um die Lichthälfte zu dehnen und diese durch die Turgorkraft der eigenen Zellen nicht aufgebracht werden konnte, so folgt, dass der Turgor in der Schattenhälfte des Organs ein grösserer, als in der Lichthälfte sein musste.

Auch aus anderen oben bereits mitgetheilten Versuchen lässt sich das Gleiche ableiten. Setzt man nämlich in etiolirten, heliotropisch sehr empfindlichen Stengeln den Turgor bis zu einer bestimmten Grenze herab, sei es durch Eintrocknung des Bodens, durch Cultur in trockener Luft, durch Eintauchen in Salzlösungen, so erzielt man dadurch ebenso wie durch allseitig gleichmässige Beleuchtung dieser Stengel eine gesteigerte heliotropische Empfindlichkeit, welche dadurch zum Ausdrucke kommt, dass bei späterer einseitiger Beleuchtung, namentlich wenn die Versuchsobjecte im feuchten Raume gehalten werden, die heliotropische Krümmung relativ früher sichtbar wird. Wenn es nun für die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit gleichgiltig ist, ob ich factisch den Turgor herabsetzte oder ob ich den Pflanzentheil allseitig gleichmässig beleuchte, so darf geschlossen werden, dass bei dem später mit einem solchen Organe angestellten heliotropischen Versuche eine Turgordifferenz an Licht- und Schattenseite im Spiele ist.

Aus diesen Versuchen und deren Interpretation geht hervor, dass an einseitig beleuchteten Organen eine der heliotropischen Krümmung förderliche Turgordifferenz an Licht- und Schattenseite des Organs eintritt.

Dass man indess, um das Zustandekommen des Heliotropismus zu erklären, nicht nur auf die Zunahme des Turgors, sondern auch auf die Zustände der Zellmembranen Rücksicht zu nehmen habe, wurde durch meine oben mitgetheilten Versuche bewiesen. Es ist nunmehr ganz selbstverständlich, dass die durch die Turgorausdehnung angenommene Krümmung später durch Intussusception fixirt wird, worauf de Vries zuerst hingewiesen hat.

Alles zusammen genommen, ergibt sich folgende Vorstellung in Betreff des Zustandekommens des positiven Heliotropismus:

Bei einseitiger Beleuchtung des krümmungsfähigen Organs geht in Folge Einwirkung der Lichtstrahlen die Ductilität der Gewebe an der Lichtseite rascher verloren als an

der Schattenseite, durch weitere Lichtwirkung wird die Dehnbarkeit der beleuchteten Gewebe überhaupt im Vergleiche zu jener der dem Schattentheile angehörigen herabgesetzt. Durch diese Zustände der Zellmembranen wird der Heliotropismus in den betreffenden Organen vorbereitet; vollzogen wird er durch Steigerung des Turgors. Schon eine gleichmässige Steigerung des letzteren im ganzen Organe müsste zum Heliotropismus führen. Thatsächlich stellt sich aber der Turgor im Schattentheile des Organs höher als im Lichttheile, wodurch begreiflicherweise der heliotropische Effect eine Steigerung erfahren muss. Die Turgordifferenz hat ihren Grund in einer Herabsetzung des Turgors in der Lichtseite des Organs. Ist die Turgordehnung in der Lichthälfte des Organs eine elastische, in der Schattenhälfte eine ductile, oder sind die Gewebe der ersteren elastischer als die der letzteren, so tritt der Heliotropismus anfänglich nicht in Form einer Krümmung des Organs hervor, sondern führt blos zur Gewebespannung: die Lichthälfte wird durch die Schattenhälfte passiv gedehnt. — Die durch Turgorausdehnung erzielte Krümmung wird später durch Intussusception festgehalten.

Diese für vielzellige Organe festgestellten Thatsachen lassen annehmen, dass auch für einzellige, der heliotropischen Krümmung fähige Organe, mutatis mutandis die gleiche Art des Zustandekommens der Beugung zum Lichte statthabe. Eingehende Untersuchungen, deren Resultate ich jedoch erst in einem weiter unten folgenden Capitel werde mittheilen können, haben gezeigt, dass diese Annahme vollkommen berechtigt ist. Einzellige heliotropische Organe zeigen dem Lichte gegenüber das völlig gleiche Verhalten wie die Stengel etc.; es besteht beispielsweise dieselbe Beziehung zwischen Lichtfarbe und Intensität des Lichtes einerseits und den heliotropischen Effecten andererseits. Es liegt also gewiss kein Grund vor, zwei Kategorien positiv heliotropischer Organe: einzellige und vielzellige zu unterscheiden, und zwar um so weniger als sich das Zustandekommen des positiven Heliotropismus bei solchen einzelligen Gebilden ohne alle Schwierigkeiten in der gleichen Weise wie das der vielzelligen erklären lässt. Auch bei den einzelligen Organen muss die Lichtseite eine geringere Dehnbarkeit als die Schattenseite besitzen. Gesteigerter Turgor führt hier schon zur heliotropischen Krümmung. Eine durch das Licht hervorgerufene Turgordifferenz, welche bei vielzelligen Organen den Heliotropismus begünstigt, kann bei einzelligen Organen selbstverständlich nicht vorkommen.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass sowohl der Zellsaft als auch das Protoplasma selbst beim Zustandekommen des positiven Heliotropismus betheiligt sind; der Zellsaft, indem derselbe die den Turgor bedingenden endosmotischen Zustände herbeiführt, und das Protoplasma, welches zum mindesten bei der Fixirung der Krümmungen durch Intussusception betheiligt sein muss. Welcher Art aber die durch das Licht im Protoplasma hervorgerufenen, die heliotropischen Krümmungen beeinflussenden Veränderungen sind, hiefür vermochte ich keine experimentellen Belege aufzufinden. Dass das Protoplasma bei der Turgorausdehnung der Membranen nicht activ eingreift, sondern hierbei nur insofern mitwirkt, als es durch seinen Filtrationswiderstand den Austritt des Zellsaftes aus der für diesen leicht durchlässigen Zellmenbran verhindert, ist schon von de Vries auf das Überzeugendste durch Versuche dargethan worden.[1]

Schon aus früher (siehe oben p. 13—16) mitgetheilten Thatsachen geht hervor, dass wir in den Organen besondere positiv und negativ heliotropische Zellen annehmen müssen, und dass eine auf einseitige Beleuchtung durch ungleiches Wachsthum reagirende Zelle entweder positiv oder negativ heliotropisch ist, was als Vermuthung schon von Sachs[2] ausgesprochen wurde. Keine einzige bis jetzt festgestellte Thatsache berechtigt uns aber zu der Annahme, dass eine und dieselbe Zelle oder ein und dasselbe Organ auf Grund der Wirksamkeit gleicher Zellen unter gewissen Beleuchtungsverhältnissen positiv, unter anderen negativ heliotropisch sich verhalte; eine oftmals, am schärfsten wohl von N. J. C. Müller[3] ausgesprochene Ansicht.

---

[1] L. c. p. 29.
[2] Lehrbuch, 3. Aufl. p. 748.
[3] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 166 und 167.

Es erübrigt nur noch, das Zustandekommen des negativen Heliotropismus darzulegen. Leider liegen bis jetzt noch gar keinerlei Thatsachen vor, welche uns erlaubten, eine berechtigte Vorstellung über diesen Vorgang zu entwickeln. Was ich im Nachfolgenden ausspreche, ist blosse Hypothese und soll nur zeigen, dass unter Annahme bestimmter Zustände der Membran schon eine allseitige Steigerung des Turgors zum negativen Heliotropismus führen könne, und eine gegen die Lichtquelle hin geförderte Steigerung des Turgors in dem betreffenden Organe eine verstärkte Krümmung vom Lichte weg bewirken müsste. Diese Hypothese, auf welche ich, da ich sie thatsächlich nicht zu begründen vermag, keinen Werth lege, drängt sich gewissermassen von selbst auf, da sie sich auf's Engste an jene Vorgänge anschliesst, welche bezüglich des positiven Heliotropismus experimentell nachgewiesen wurden. Ich nehme nämlich an, dass die negativ heliotropischen Zellen von den positiv heliotropischen sich dadurch unterscheiden, dass ihre Membranen unter dem Einflusse des Lichtes an (z. B. elastischer) Dehnsamkeit zunehmen. Steigert sich in einer solchen Zelle der Turgor, so kommt es zur Wegkrümmung vom Lichte; enthielte ein Organ derartige Zellen in regelmässiger oder bezüglich des Lichteinfalls in symmetrischer Anordnung oder bestünde es aus solchen Elementen, so müsste schon durch gleichmässiges Erheben des Turgors negativer Heliotropismus (oder doch wenigstens eine diesem äquivalente Spannung) eintreten, welcher durch lichtwärts gesteigerten Turgor verstärkt werden würde.

Dass selbst die bezüglich des positiven Heliotropismus ausgesprochene mechanische Erklärung nur als eine sehr rohe und desshalb unvollkommene angesehen werden muss, brauche ich wohl nicht erst besonders zu betonen. Wie den meisten anderen Fragen der Pflanzenphysiologie, stehen wir auch dieser noch als Anfänger gegenüber und müssen uns zufriedenstellen, die Abhängigkeit der Erscheinung von äusseren Einwirkungen ergründet und die Mechanik der Phänomene vorläufig in roh-empirischer Weise ermittelt zu haben.

IX. Begrenzung des Begriffes Heliotropismus; Ausschluss alles nicht hierher gehörigen.

Bis in die jüngste Zeit wurden die Grenzen des Begriffes Heliotropismus sehr weit gezogen, indem man sich mehr an das Äussere der Erscheinung hielt und so ziemlich alle Bewegungen von Pflanzenorganen oder Pflanzen zum Lichte hin und von diesem weg in diese Kategorie brachte. So wurde ausser den durch das Licht verursachten Krümmungen der Pflanzentheile hieher auch die Lichtscheue der Myxomyceten-Plasmodien, die Lichtwärtsbewegung der Schwärmsporen, Chlorophylkörner, des Protoplasmas etc. gerechnet.

Hält man sich weniger an das blos Äussere der Erscheinung, sondern vielmehr an die Art des Zustandekommens der Orientirung von Pflanzen oder Pflanzentheilen gegen das Licht, so gewinnt man jedenfalls für diese Erscheinungen schärfere Begriffsabgrenzungen. Und von diesem Gesichtspunkte aus ergibt sich für die in dieser Abhandlung vorgeführten Phänomene das Gesetz, dass, wie auch immer die Orientirung des Organs zum Lichte ausfällt, sie vom Lichte vollzogen wird und als eine Erscheinung des Längenwachsthums sich manifestirt.

Dem entsprechend wäre der Heliotropismus auf das Schärfste präcisirt und es scheint mir, dass es nur im Geiste exacter Forschung gelegen wäre, den sehr schwankenden und auf ein rein Äusserliches gestützten Begriff des Heliotropismus gegen den hier aufgestellten einzutauschen. Es ist ganz selbstverständlich in die Begriffsbestimmung des Heliotropismus die Wechselbeziehung zwischen Arbeit des Lichtes und Orientirung des Organs zum Lichte einzuführen, weil es ja sehr präcise Lichtstellungen von Organen gibt, welche nicht durch das Licht hervorgerufen werden. Ein stark heliotropischer Stengel, welcher, wie dies so häufig namentlich bei den mitten im Walde herrschenden Beleuchtungsverhältnissen vorkommt, vom Zenith her am günstigsten beleuchtet wird, wächst in der Richtung des einfallenden Lichtes und wenn er hier, theoretisch genommen, eigentlich der Wirkung des Lichtes entzogen erscheint, so ist seine Lichtstellung doch mit demselben Rechte als eine heliotropische anzusehen, wie die eines Stengels, welcher in geneigter Lage, der Richtung der Lichtstrahlen folgend, dem Lichte zustrebt. Es ist diese aufrechte Stellung des Stengels — abgesehen von der Rolle, welche der Geotropismus hiebei spielt — doch eine vom Lichte aufgenöthigte, da jedes Abweichen von der verticalen Richtung durch das Licht wieder corrigirt wird. Der Stengel wächst also parallel zur Richtung des stärksten wirksamen Lichtes und das Licht ist hier zweifellos als Mitursache der Stellung des Organs aufzu-

fassen. Hier treffen also die Bedingungen des Heliotropismus nach obiger Fassung zu. Nun gibt es aber Stengel (z. B. die der *Dipsacus*-Arten etc.), welche ausserordentlich stark negativ geotropisch und gar nicht positiv heliotropisch sind, die sich gegen das Zenithlicht genau so orientiren, wie die früher genannten, und doch ist die Ursache eine ganz andere, vom Lichte völlig unabhängige. In der oben versuchten Präcisirung des Begriffes Heliotropismus wurde nicht, wie dies gewöhnlich geschieht, eine einseitige Beschleunigung, beziehungsweise Verzögerung des Längenwachsthums als Charakteristikon des positiven und negativen Heliotropismus eingeführt, sondern nur allgemein eine auf Längenwachsthum beruhende Orientirung des Organs zum Lichte, was indess auch ganz selbstverständlich ist, denn wenn ein heliotropisches Organ das Ziel seiner Bewegung erreicht hat, nämlich in der Richtung der wirksamen Strahlen steht und in dieser Richtung weiter wächst, so befindet es sich doch in einer heliotropischen Lage.

Nach dieser Auseinandersetzung kann es keinem Zweifel unterliegen, was unter den Begriff Heliotropismus fällt, und was als inhomogen auszuscheiden ist.

Es ist auch schon früher von anderen Autoren, am eingehendsten von Strasburger[1] manche früher zum Heliotropismus gezählte Erscheinung von diesem Gebiete ausgeschlossen worden. So in erster Linie die Lichtwärtsbewegung der Schwärmsporen, die nach den sinnvollen und gründlichen Untersuchungen dieses Forschers allerdings durch das Licht thatsächlich hervorgerufen wird, die aber schon durch eine andere Beziehung zur Brechbarkeit des Lichtes im Vergleiche zu den wahren heliotropischen Erscheinungen, in erster Linie aber durch die Form der geleisteten Arbeit sich auf das Auffälligste vom Heliotropismus unterscheidet, von dem sie selbstverständlich auch durch die Mechanik des Zustandekommens getrennt ist. Strasburger hat die Lichtwärtsbewegung der Schwärmsporen, um ihre völlige Verschiedenheit vom Heliotropismus zu kennzeichnen, mit dem Ausdrucke Phototaxis bezeichnet.

Die von Baranetzky[2] genauer untersuchte Erscheinung der Myxomyceten-Plasmodien, das Licht zu fliehen, wurde von diesem Forscher als negativer Heliotropismus gedeutet. Da aber diese schleimigen Protoplasmamassen sich nicht in Folge eines Wachsthumsphänomens vom Lichte zurückziehen, so gehört die Erscheinung offenbar nicht in das Gebiet des Heliotropismus. Auch Strasburger[3] hat sie als eine besondere, vom Heliotropismus wohl zu unterscheidende Form der Orientirung eines Organismus durch das Licht angesehen. Wichtig ist die unter Strasburger's Leitung von Schleicher gemachte Auffindung, dass die Plasmodien durch schwaches Licht aus dem Substrate hervorgelockt werden können und scheinbar positiv heliotropisch werden. Sie zeigen also eine der Lichtstimmung phototaktisch-photometrischer Schwärmsporen vergleichbare Lichtstimmung.

Pfeffer hält die bekannte Lichtwärtsbewegung der Blättchen von Leguminosenblättern *(Robinia, Acacia, Mimosa)*, obwohl selbe auf einer in den Gelenken stattfindenden Expansion und nicht auf Wachsthum beruht, für eine heliotropische Erscheinung. Nach der hier vertretenen Auffassung des Heliotropismus kann diese Form der Lichtwärtsbewegung nicht hieher gerechnet werden.

Siebentes Capitel.

Versuche über den Eintritt des Heliotropismus bei intermittirender Beleuchtung.

Im ersten Theile dieser Monographie (p. 201 ff.) wurde gezeigt, dass der Heliotropismus eine eigenthümliche und höchst merkwürdige Beziehung zwischen Licht, Zeit und Effect darbietet, für welche der Ausdruck photomechanische Induction gewählt wurde. Der erste heliotropische Effect stellt sich für jeden Grad wirksamer Lichtintensität erst nach einer bestimmten Zeit ein; so lange die anderweitigen Bedingungen für den Heliotropismus gegeben sind, setzt sich derselbe bis zu einer bestimmten Grenze auch bei Ausschluss

[1] Wirkung des Lichtes und der Wärme auf Schwärmsporen. Jena 1878, p. 67 ff.

[2] Bulletin de l'Académie imp. d. Sc. d. St. Petersb. 1869, p. 571. Ferner: Bot. Jahresber. f. 1876, p. 731 ff.

[3] L. c. p. 69—71.

des Lichtes fort; der Gang der heliotropischen Krümmung erfolgt selbst bei constanter Beleuchtung nach einer bestimmten Curve. Dies sind die wichtigsten, wenn auch nicht die alleinigen Characteristica der photomechanischen Induction.

Man sieht also, dass ein bei constanter Beleuchtung sich krümmender Pflanzentheil einen weiter nicht wirksamen Lichtüberschuss empfängt. Denn nach erfolgter Induction — d. h. in einem Zustande, in welchem ein vorher einseitig beleuchtet gewesener Pflanzentheil die Fähigkeit erlangt hat, auch im Finstern sich zu krümmen — ist es für das Zustandekommen der heliotropischen Beugung ganz gleichgiltig, ob der betreffende Pflanzentheil im Lichte oder im Finstern sich befindet. Diese Erwägung führt zu einer neuen Frage: Welche kleinste Lichtmenge ist zur Hervorrufung eines bestimmten heliotropischen Effectes erforderlich? Es stand von vornherein zu erwarten, dass durch Versuche mit intermittirender Lichtwirkung diese Frage zu lösen sei.

Sollten diese Versuche für bestimmte heliotropische Effecte z. B., für den eben erfolgten Eintritt der Induction thatsächlich zeigen, dass die intermittirende Lichtwirkung bei einem bestimmt eingehaltenen Zeitverhältniss von Beleuchtung und Verdunklung (Zeitminimum der Beleuchtung und Zeitmaximum der Verdunklung) dasselbe leistet, wie continuirliche Beleuchtung, so wäre damit nicht nur obige Frage gelöst, sondern auch eine neue Methode gefunden, um die Existenz der photomechanischen Induction beim Heliotropismus zu beweisen, indem durch dieselben gezeigt werden würde, dass die heliotropischen Effecte nicht einfach der Menge der aufeinanderfolgenden Lichtimpulse proportional sind, sondern sich als Function von Licht und Zeit darstellen; darin liegt aber eben das Wesen der Induction.

Die nachfolgenden höchst mühevollen, zeitraubenden, Geschick und Genauigkeit erfordernden Versuche wurden im pflanzenphysiologischen Institute auf meine Anregung von Dr. Adolf Stöhr in der Zeit vom Mai 1879 bis Februar 1880 ausgeführt. Ich fühle mich verpflichtet, dem genannten Herrn für die Mühe und Ausdauer zu danken, die er auf diese gewiss wichtigen, aber langwierigen und eintönigen Versuche verwendete.

Ich lasse nun die Versuche nach den Aufzeichnungen des Dr. Stöhr folgen. Zunächst einige Bemerkungen über die Methode, welche mir umsomehr am Platze erscheint, als sich dieselbe ihrer Einfachheit wegen am besten zur Auffindung auch anderer photomechanischer und photochemischer Inductionen eignen dürfte.

Die Versuche wurden in der Dunkelkammer ausgeführt. Als Lichtquelle fungirte die Normalflamme. Zur Verdunklung der Versuchsobjecte dienten anfänglich geschwärzte Cylinderschirme aus Pappe. Da dieselben aber die Pflänzchen vor Wärmestrahlung nicht schützten, so wurde zur Verdunklung ein doppelwandiger, mit grösster Genauigkeit blank polirter, oben geschlossener Messingcylinder (Sturz) benützt. Die Höhe desselben betrug 44, der Durchmesser 11, beziehungsweise 10^{cm}. Ein 2^{m} von der Normalflamme aufgestelltes in 0·1° C. getheiltes, von diesem Cylinder überdecktes Thermometer mit geschwärzter Kugel zeigte selbst nach 6stündiger Einwirkung keine Wärmestrahlung an. Der Metallcylinder stand in einem rechteckigen geschwärzten Holzrahmen, in dessen verticalem Balken er mittelst Schienen leicht geführt werden konnte. Von der Mitte der oberen Grundfläche des Metallsturzes lief eine Schnur durch den Querbalken hindurch auf eine Rolle, von dieser horizontal zu einer zweiten Rolle und endlich an der Aussenseite des Gestelles vertical abwärts zu einem Gegengewichte, welches als Handhabe beim Auf- und Niederbewegen des Metallsturzes diente. Das Heben und Senken des Cylinders erfolgte aus freier Hand nach dem Schlage einer Secundenuhr. Um Erschütterungen möglichst zu vermeiden, wurde dem Cylinder eine weiche Filzunterlage gegeben. Ein etwaiger Einfluss der nunmehr sehr geringen Erschütterungen auf die Versuchspflänzchen wurde durch besondere Versuche geprüft. Es stellte sich heraus, dass zwei Keimlinge gleicher Art und gleicher Empfindlichkeit unter sonst gleichen Bedingungen sich gleichzeitig gegen die Lichtquelle krümmten, wenn der eine vollkommen fix stand, der andere aber jener geringen Erschütterung ausgesetzt war, welche das Niederfallen des Metallcylinders auf die Filzunterlage zur Folge hatte.

Zu den Versuchen dienten etiolirte Keimlinge, welche in kleinen Töpfchen wurzelten. Nur vollkommen normal aussehende und völlig turgescente Pflänzchen wurden verwendet. Vor jedem Experimente wurde die Erde der Töpfchen gleichmässig stark durchfeuchtet, um die Keimlinge möglichst gleichmässig turgescent zu erhalten. Nach erfolgter intermittirender Beleuchtung wurden die Keimlinge um 180° gedreht, unter dem Sturz belassen und von Zeit zu Zeit der Eintritt der Krümmung beobachtet. Während dieser, indess nur kurz andau-

ernden Beobachtungen erfolgte also die Beleuchtung der Keimstengel an jener Seite, welche während des Versuches die Dunkelseite war. Die hiebei thätigen Lichtimpulse konnten mithin höchstens als Störungen wirken. Nach den bereits mitgetheilten Erfahrungen über das Verhalten inducirter Stengel[1] ist indess auch eine derartige Störung nicht anzunehmen. Zu jedem Versuche mit intermittirender Beleuchtung wurde mit dem gleichen Materiale ein Parallelversuch bei constanter Beleuchtung durchgeführt.

1. Versuche mit *Lepidium sativum.*

Die völlig etiolirten, aufrechten Keimlinge wurden stets mit einer der Flanken gegen das Licht gewendet, so dass eine in Folge spontaner Nutation eintretende Krümmung nicht Anlass zu einer fehlerhaften Beobachtung geben konnte. Vor und hinter jedem zu beobachtenden Keimlinge wurde je eine lange, dünne Insectennadel vertical und so aufgestellt, dass der aufrechte Keimstengel genau in die Visirlinie der Nadeln zu stehen kam. So war es möglich, den ersten Eintritt der heliotropischen Krümmung mit Sicherheit zu bestimmen.

Vor Beginn der eigentlichen Versuche wurde das Optimum der Lichtstärke für die heliotropische Krümmung der Kresse und die Inductionszeit nach der schon im ersten Theile dieser Monographie angegebenen Methode bestimmt. Ersteres liegt 2^m von der Normalflamme entfernt, die Inductionszeit beträgt (bei 18—20 °C.) im Mittel 25 Minuten, d. h. ein in der Entfernung von 2^m von der Normalflamme aufgestellter Keimling gewinnt bei der genannten Temperatur nach 25 Minuten continuirlicher Beleuchtung die Fähigkeit auch im Finstern im Sinne der ursprünglichen Aufstellung sich zu krümmen. Während der Versuche wurde auf Constantbleiben der Temperatur wohl Acht genommen. Kleine Schwankungen von 1—2 °C., die in manchen Versuchen vorkamen, hatten auf die Versuche keinen merklichen Einfluss. Die Temperatur bewegte sich bei den Versuchen gewöhnlich zwischen 18—20 °C.

Die ersten Versuche wurden in der Art ausgeführt, dass die in der oben angegebenen Weise aufgestellten Keimlinge durch je eine Secunde beleuchtet, durch je eine Secunde dunkel gehalten wurden. Nebenher standen Pflänzchen gleicher Art continuirlichem Lichte ausgesetzt, selbstverständlich gleichfalls in einer Entfernung von 2^m von der Normalflamme. Der Versuch dauerte, der Inductionszeit entsprechend, 25 Minuten. Hierauf wurden sowohl die intermittirend, als die continuirlich beleuchteten Keimlinge um 180° gewendet, verdunkelt und von Zeit zu Zeit nachgesehen, ob die heliotropische Krümmung sich eingestellt hatte. Es ergab sich, dass alle Keimlinge und zwar im Mittel zur selben Zeit (nach 1 Stunde und 5—25 Minuten) die Krümmung zu erkennen gaben, obgleich die Lichtzeit — worunter die Dauer der factischen Beleuchtung zu verstehen ist — bei den continuirlich beleuchteten Pflänzchen 25, bei den intermittirend beleuchteten bloss 12 Minuten, 30 Secunden betrug.

Durch mehrmalige Wiederholung dieses Experimentes wurde die Überzeugung gewonnen, dass bei intermittirender Beleuchtung die halbe Inductionszeit als Lichtzeit zur Induction vollkommen ausreicht, wenn die Periode: 1 Secunde Licht, 1 Secunde Dunkel eingehalten wird.

Durch zahlreiche andere Versuche wurde ermittelt, dass, wenn die Keimlinge innerhalb 25 Minuten periodisch durch 1 Secunde beleuchtet und durch 2 Secunden verdunkelt werden, der Effect genau derselbe ist, als wie im vorigen Falle und bei continuirlicher Beleuchtung durch die gleiche Zeit. Der Versuch wurde etwa fünfzigmal und stets mit demselben Erfolge wiederholt. Ein Parallelexperiment mit continuirlicher Beleuchtung wurde jedesmal durchgeführt. Nach erfolgter Verdunklung trat die erste Krümmung sowohl bei den continuirlich, als bei den intermittirend beleuchteten Pflänzchen nach $1^h\ 5^m$ bis $1^h\ 25^m$ ein.

Verändert man das Zeitverhältniss von Beleuchtung und Verdunkelung zu Ungunsten der ersteren noch weiter ab, so erhält man wohl in einzelnen Fällen noch ein positives Resultat. Dies erklärt sich durch die relativ grosse Variabilität, welche bezüglich der heliotropischen Empfindlichkeit gerade die Kresse darbietet. Es gibt nämlich Keimlinge, denen in Folge grosser heliotropischer Empfindlichkeit eine kürzere als die normale Lichtzeit zukömmt und die auf eine geringere Zahl von Lichtimpulsen als die normalen reagiren, wie später noch gezeigt werden wird.

[1] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 203.

Mit Sicherheit kann man aber bei Kressekeimlingen auf erfolgte Induction rechnen, wenn die bei continuirlicher Beleuchtung zur Induction nöthige Lichtzeit auf ein Drittel reducirt wird und zwar, wenn der Versuch in der Weise angestellt wird, dass auf 1 Secunde Licht 2 Secunden Dunkel folgt. Der in der ersten Secunde auf die Pflanze wirkende Lichtimpuls setzt sich also in den folgenden 2 Secunden mit gleicher Stärke fort, ob die Pflanze im Lichte oder im Finstern gehalten wird.

Bei einer Versuchszeit von 25 Minuten kann man die Lichtzeit noch auf $^1/_8$ reduciren und bekommt in einzelnen Fällen auch ein positives Resultat. Hier genügt also eine Lichtzeit von 3 Minuten und 7·5″ zur vollkommenen Induction. Indess ist die Zahl der Pflänzchen, welche auf eine so kleine Lichtzeit reagiren, eine sehr kleine. Solchen Pflänzchen kommt selbstverständlich auch für continuirliche Beleuchtung eine viel kleinere als die normale Inductionszeit zu. Um den Percentsatz dieser ausserordentlich lichtempfindlichen Pflänzchen beiläufig kennen zu lernen, wurde eine grössere Anzahl von Versuchen in der Weise durchgeführt, dass die Pflänzchen durch 8 Minuten 20 Secunden continuirlichem Lichte ausgesetzt und dann verdunkelt wurden. Unter 57 Pflanzen krümmten sich nur 7 im Dunkeln deutlich, also etwa blos 12 Proc. Während eine auf 25 Minuten vertheilte Beleuchtung von 3 Minuten, 7·5 Secunden bei sehr lichtempfindlichen Pflänzchen schon zur Induction und mithin bei späterer Verdunklung zur heliotropischen Krümmung führte, konnte trotz zahlreichen Versuchen bei einer continuirlichen Beleuchtung von 3 Minuten 7·5 Secunden in keinem einzigen Falle ein Effect beobachtet werden.

II. Versuche mit *Vicia sativa.*

Die Keimlinge dieser Pflanze sind, wie in dieser Arbeit schon mehrmals hervorgehoben, nicht nur von grosser heliotropischer Empfindlichkeit, sondern zeigen bezüglich der Inductionszeit eine grosse Constanz. Im Optimum der Lichtstärke für Heliotropismus (1·5^m von der Normalflamme entfernt), beträgt bei einer Temperatur von 18—20° C. die Inductionszeit für einen mit der Flanke aufgestellten etiolirten Wickenkeimling 35 Minuten.

Mit vollster Sicherheit lässt sich, nach einer grossen Zahl von Beobachtungen, bei Keimlingen dieser Pflanze der Eintritt der Induction erwarten, wenn die Lichtzeit auf ein Drittel der normalen Inductionszeit gebracht wurde und die Intermission nach der Periode 1″ Licht, 2″ Dunkel erfolgt.

Beleuchtete man continuirlich durch den dritten Theil der normalen Inductionszeit, also durch 11 Minuten, 20 Secunden, so konnte, wie oftmal der Versuch auch wiederholt wurde, niemals Induction zuwege gebracht werden. Man sieht also, dass die Keimlinge der Saatwicke bezüglich der heliotropischen Empfindlichkeit nicht jene individuelle Variation wie die Kresse zeigen, und mithin zu genauen heliotropischen Versuchen sich mehr als diese eignen.

Versuche mit anderen Keimlingen haben weniger präcise Resultate geliefert, da bei den meisten die Empfindlichkeit eine geringe, mithin die Inductionszeit eine lange ist und die Individualität eine grosse Rolle spielt, so dass nur sehr zahlreiche Versuche zum Resultate führen, bei manchen z. B. bei *Helianthus* nur schwer ein präcises Ergebniss zu gewinnen sein dürfte.

Dies war der Grund, wesswegen Wicke und Kresse zu den entscheidenden Versuchen gewählt wurden.

Die vorstehend mitgetheilten Versuche liefern zunächst einen erneuten Beweis für die Existenz der photomechanischen Induction beim Zustandekommen der heliotropischen Bewegungen.

Durch die gewonnenen Zahlen erscheint ferner die durchschnittliche kleinste Lichtzeit zur Hervorrufung der Induction festgestellt. Dieselbe beträgt bei Kresse und Saatwicke, wenn von den vereinzelt vorkommenden, sehr empfindlichen Individuen der ersteren abgesehen wird, und wenn die aufeinanderfolgenden Lichtimpulse je eine Secunde anwähren, ein Drittel der Inductionszeit.

Die Feststellung der Zeitdauer der kleinsten wirksamen Lichtimpulse wurde wegen der technischen Schwierigkeiten, die sich der Lösung dieses Problems entgegenstellen, unterlassen. Wir mussten uns begnügen, als kleinste Dauer eines Lichtimpulses die Zeitsecunde zu wählen.

Es lässt sich erwarten, dass die Retardation des Längenwachsthums durch das Licht gleichfalls von photomechanischer Induction beherrscht wird. Die mitgetheilte Methode wird die Physiologen in Stand setzen, auch diese Frage zu lösen.

Dritter Abschnitt.

Heliotropismus der Organe. Biologische Bedeutung desselben.

In diesem Abschnitte werde ich meine Wahrnehmungen über das Auftreten des Heliotropismus an den Pflanzenorganen mittheilen und versuchen, so weit dies ungezwungen geht, die den heliotropischen Lagen der Organe zukommenden biologischen Aufgaben darzulegen. Es ist selbstverständlich, dass die Lösung des biologischen Problems des Heliotropismus nicht jene Sicherheit gewährt, wie die im vorhergehenden Abschnitt behandelte Physik des Heliotropismus, welche an der Hand strenger Methode ausgeführt werden konnte. Der Grund für die Einbeziehung jenes Problems in meine Arbeit ist in dem Wiederaufleben der biologischen Forschungsrichtung zu suchen. Dieser wichtige Umstand macht es wohl demjenigen, welcher eine möglichst allseitige Bearbeitung einer physiologischen Frage in Angriff nimmt, zur Pflicht, so viel als thunlich auch ihrem biologischen Theil gerecht zu werden.

Es handelt sich also nicht nur um die Aufsuchung der rein heliotropischen Verhältnisse der Pflanzenorgane sondern um die Auffindung und Deutung der unter normalen Vegetationsbedingungen sich einstellenden Lichtlage der Pflanzentheile. Diese Orientirung der Organe zum Lichte wird aber nicht nur durch das Licht, sondern gewöhnlich auch durch die gleichzeitig wirkende Schwerkraft und durch eigenthümliche in der Organisation der Pflanze begründete Wachsthumsverhältnisse mitbedingt.

Wie sich später herausstellen wird, so kommt die Lichtlage der Organe in erster Linie durch heliotropische und geotropische Verhältnisse zu Stande, und es wirken bei normaler Lage der Pflanzentheile Schwerkraft und Licht einander entgegen, wie schon im ersten Theile dieser Monographie bewiesen wurde; bei umgekehrter Lage addiren sich hingegen, wie die unten folgenden Beobachtungen lehren werden, die heliotropischen und geotropischen Effecte, was in biologischer Beziehung von grosser Bedeutung ist.

Die Verhältnisse sind aber sehr häufig noch viel complicirter. Ich will hier nur andeuten, dass viele Pflanzen unter natürlichen Beleuchtungsverhältnissen dem Einflusse von zweierlei Lichtarten, die sich bezüglich der Intensität unterscheiden, unterstehen, und dass manche Organe diesen Lichtarten gegenüber verschieden reagiren, so zwar, dass die factische Lichtlage solcher Pflanzentheile — abgesehen von anderen wirksamen Kräften — als Resultirende zweier verschiedener Lichtwirkungen aufzufassen ist.

Auch die Schwerkraft influirt häufig in zweifacher Weise auf die Lage heliotropischer Organe: durch Einleitung geotropischer Effecte und bestimmter Belastungsverhältnisse.

Diese Bemerkungen mögen einstweilen genügen, um anzudeuten, dass das Problem, die Lichtlage der Organe auf die einzelnen Ursachen zurückzuführen, in vielen Fällen zu einem complicirten und desshalb schon schwierig zu lösenden sich gestaltet.

Das Studium der Lichtlage der Organe beschäftigt mich seit einer Reihe von Jahren. Mittlerweile ist von Sachs eine diesen Gegenstand berührende, sehr wichtige Arbeit[1] erschienen, welche einige fundamentale physiologische Begriffe (Orthotropie und Plagiotropie der Organe), deren ich mich in der Folge bedienen werde, mit grosser Schärfe präcisirt und durch deren Publication mir die Ausführung eines Theiles meiner Arbeit (über die Lichtlage thalloser Organe) sehr erleichtert wurde.

[1] Über orthotrope und plagiotrope Pflanzentheile. Arbeiten des bot. Inst. zu Würzburg, Bd. II (1879), p. 226 ff.

Erstes Capitel.

Stengel.

Die Stengelglieder bestehen in den jüngsten Entwicklungsstadien aus spannungslosen, weichen, beinahe plastischen Geweben. Später werden sie gewöhnlich negativ geotropisch und zugleich positiv heliotropisch; oft lassen sie in noch weiter vorgeschrittenen Wachsthumsstadien auch negativen Heliotropismus erkennen, der indess nur in seltenen Fällen mit scharfem Gepräge auftritt.

So kann also ein und dasselbe Stengelglied eine Reihe von aufeinanderfolgenden Krümmungen erfahren, welche die Gestalt und die Lage der sich entwickelnden Sprosse wesentlich zu beeinflussen vermögen. Einige typische Fälle mögen dies illustriren.

Die Zweigenden vieler Laubgewächse sind hakenförmig nach abwärts gekrümmt. Sehr schöne und bekannte Beispiele hiefür sind: *Corylus Avellana*, *Ampelopsis hederacea* und *Vitis vinifera*. Man hat diese Krümmungserscheinung bisher unrichtig erklärt. Einige Forscher nehmen hier negativen Heliotropismus[1] an; gewöhnlich aber erklärt man diese Krümmung als spontane Nutationserscheinung.[2] Verfolgt man die Entwicklung eines *Corylus*-Sprosses zu einer Zeit, in welcher das Wachsthum der Internodien am meisten begünstigt ist, so sieht man, wie die relativ grossen, jungen, noch weichen, spannungslosen Stengelglieder alle nach der Lichtseite überhängen. Es kommt dies einfach dadurch zu Stande, dass die nächst älteren Stengelglieder negativ geotropisch aufgerichtet und schwach positiv heliotropisch vorgeneigt sind; das weiche Stengelende muss mithin sammt den daran stehenden Blättern[3] nach der Lichtseite überhängen. Im Frühlinge und gegen den Herbst zu, wenn das Wachsthum der Internodien ein langsames ist, tritt die Erscheinung entweder nicht so deutlich oder auch gar nicht auf, was ganz begreiflich ist, weil zu diesen Zeiten die spannungslose Partie des Stengels nur eine geringe Länge aufweist.

Man hat bezüglich *Ampelopsis* und *Vitis* zur Geltung gebracht, dass das Überhängen der Zweigenden als eine spontane Nutationserscheinung aufgefasst werden müsse, weil die Ebene der Krümmung bestimmt orientirt ist, nämlich senkrecht auf der Medianebene der Blätter steht. Allein man darf nicht übersehen, dass die Blätter dieser beiden Pflanzen stets zweireihig angeordnet sind und an allen einseitig beleuchteten Sprossen an der rechten und linken Flanke des Sprosses stehen (wenn die Lichtseite als die Vorderseite angenommen wird) und dass, wenn das Zweigende nach der Lichtseite nickt oder überhängt, die Ebene der Krümmung sich senkrecht zur Mediane der Blätter stellen muss. Später werden die hakenförmig gebogenen Zweigenden geotropisch aufgerichtet. Bildet das Zweigende keine neuen Internodien, so richtet es sich natürlich ebenfalls auf. Man sieht dies sehr schön im Herbste und kann es durch völlige Verdunklung der Sprossen auch, wenn auch nicht immer so vollkommen, im Sommer hervorrufen. Offenbar liess sich Hofmeister[4] durch die im Finstern erfolgende Aufrichtung der hakenförmig gekrümmten Zweigenden von *Vitis* und *Ampelopsis* zu dem irrigen Schlusse verleiten, dass als Ursache dieser Krümmung negativer Heliotropismus angenommen werden müsse.

Auch an vielen anderen Gewächsen zeigt sich ein auf gleiche Weise zu Stande kommendes Überhängen der Zweigenden nach der Lichtseite, wenn auch minder deutlich, so z. B. an schnellwachsenden Ulmentrieben.

Obgleich die Zweigenden aller Gewächse weich sind und an denselben, noch bevor sie negativ geotropisch krümmungsfähig werden, relativ grosse und schwere Blätter auftreten, so erfolgt doch gewöhnlich kein Nicken des Sprossgipfels, weil die noch plastische Strecke des Stengels im Vergleiche zu seiner Dicke zu kurz ist. Hier

[1] Dutrochet, Hofmeister. Vergl. den ersten Theil dieser Monographie, p. 150 und 161—162.

[2] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 150 und 162. Ich schloss mich früher derselben Ansicht an und glaubte auf Grund einiger Beobachtungen hier auch eine Mitwirkung des negativen Heliotropismus annehmen zu müssen; ich überzeugte mich indess später von der Irrthümlichkeit dieser Annahme.

[3] Die Blättergewichte sind gleichmässig an dem Stengel vertheilt, so dass ihrerseits ein Überhängen nach einer Seite nicht stattfinden kann.

[4] Vergl. diese Monographie, erster Theil, p. 162.

steht das Sprossende in der Richtung der Axe und wird später meist negativ geotropisch aufgerichtet. Beispiele hiefür sind *Cornus mas*, *Acer campestre*, und wohl alle *Cornus*- und *Acer*-Arten.

An einseitig beleuchteten Wachholdersträuchern (*Juniperus communis*) sieht man die meisten jungen Zweigenden nach der Lichtseite überhängen. An allseitig beleuchteten Sträuchern derselben Art hängen aber auch viele Zweigenden nach anderen Richtungen über; die natürliche Lage der Sprosse gibt hier den Ausschlag. Ist der Spross unabhängig vom Lichte schief gestellt, so muss der noch weiche Sprossgipfel einfach nach der Richtung des Sprosses überhängen. Es hat meines Wissens zuerst Dutrochet[1] auf diese Erscheinung und deren biologische Bedeutung aufmerksam gemacht. Das Nicken der Zweige geht hier meist so weit, dass die Blätter ihre spaltöffnungsfreie Unterseite nach oben kehren und die mit Spaltöffnungen besetzte Oberseite nach unten. Die geotropische Aufwärtskrümmung der Sprosstheile erfolgt spät und ist meist nur unvollkommen, und zwar aus zweierlei Gründen: erstlich weil die Sprosse nur schwach negativ geotropisch sind und dann, weil die Last der Blätter, welche geotropisch gehoben werden soll, eine relativ grosse ist. Da die Sprosse nur sehr schwach heliotropisch sind, so erfolgt das Überhängen der Zweigenden gewöhnlich, nämlich, wenn nicht sehr günstige Beleuchtungsverhältnisse obwalten, unabhängig von der Beleuchtung. Nur die Gipfeltriebe des Strauches zeigen stets ein ausgesprochenes Überhängen nach der Lichtseite hin; dieselben sind aber auch relativ stark negativ geotropisch und positiv heliotropisch.

Ein Überhängen der jungen Triebe ist, wenn auch nicht in so starkem Grade, auch bei anderen Coniferen beobachtet worden, z. B. bei Fichten und Tannen. Die Wendung des Sprosses geht hier nie so weit, wie bei *Juniperus communis*, es werden die Blätter dabei niemals umgekehrt. De Candolle[2] hat zuerst auf diese Erscheinung hingewiesen und hinzugefügt, dass die jungen Sprosse dieser Nadelbäume gewöhnlich nach Norden überhängen. Ich habe gelegentlich der Erwähnung dieser Auffindung im historischen Theile dieser Monographie die Vermuthung ausgesprochen, dass hier vielleicht ein Fall von negativem Heliotropismus vorliege. Ich habe später die Erscheinung genauer studirt, muss aber der Angabe, dass ein Überhängen der jungen Sprosse nach Norden hin erfolge, widersprechen. Das Nicken ist von der Lage des älteren gestreckten Sprosstheiles abhängig und erfolgt nach allen Richtungen hin ziemlich gleichmässig.

Nur die Gipfeltriebe von Fichten *(Abies excelsa)* und vielleicht noch anderer *Abies*-Arten scheinen hier eine Ausnahme zu machen. Ich habe nämlich an völlig frei exponirten Fichten die Beobachtung gemacht, dass die anfänglich völlig aufgerichteten Gipfeltriebe häufig sehr ausgesprochen nach Norden überhängen, eine Erscheinung, die ich, wegen ihrer Übereinstimmung mit anderen weiter unten näher zu beschreibenden Fällen, als eine negativ heliotropische auffasse. Ob De Candolle das hier berührte Phänomen vor Augen hatte, ist aus seiner Darstellung nicht zu entnehmen.

Über das Zustandekommen des Nachabwärtswachsens der Äste von *Fraxinus excelsior pendula* liegen, wie im historischen Theile dieser Monographie[3] dargelegt wurde, widersprechende Angaben vor. Dutrochet glaubt hier einen Fall von negativem Heliotropismus, Hofmeister ein durch die Schwere hervorgerufenes Phänomen vor sich zu haben. Letzterer gibt nämlich an, dass die am Ende des Zweiges stehenden Blätter den Spross durch ihr Gewicht nach abwärts ziehen. Ich habe zunächst die Sprosse in ihrem Verhalten zum Lichte geprüft. Dieselben sind nur schwach positiv heliotropisch; negativer Heliotropismus liess sich gar nicht nachweisen. Ich muss mich somit Hofmeister's Ansicht anschliessen, möchte aber zur Erläuterung des Phänomens noch Folgendes anführen. Die jungen Sprossgipfel der Hängeesche hängen ähnlich, so wie dies bei *Corylus* der Fall ist, hinab; hier aber tritt frühzeitig negativer Geotropismus ein, welcher das abgebogene Zweigstück wieder hebt. Bei *Fraxinus exc. pendula* ist aber die durch den negativen Geotropismus gewonnene Kraft im Vergleiche zur Last, welche den sich aufwärts krümmenden Spross zu heben hätte, zu gering; es kommt desshalb gar nicht zur Aufrichtung des Letzteren. Belastet man abwärts gekrümmte Zweige von *Corylus Avellana* bis nach

[1] De la tendance des végétaux à se diriger vers la lumière etc. Mém. pour servir à l'histoire anatomique. Paris 1837, p. 100.

[2] Diese Monographie, erster Theil, p. 118.

[3] Pag. 117 und 161.

Beendigung des Längenwachsthums, und zwar so stark, dass keine geotropische Gegenkrümmung eintreten kann, so krümmen sie sich auch nicht aufwärts, behalten vielmehr ihre Krümmung und werden dabei hart und starr, wie normal ausgewachsene Sprosse.

Wie bekannt, sind die Laubsprosse der Holzgewächse, und ebenso die Stengel der grünen, krautigen Gewächse in der Regel negativ geotropisch und gleichzeitig positiv heliotropisch. Ausnahmen von dieser Regel kommen nicht so häufig vor, als es die unter normalen Vegetationsbedingungen auftretenden Pflanzen erwarten lassen. Wie viele Pflanzenarten existiren, deren Stengel selbst bei stark einseitiger Beleuchtung völlig aufgerichtet sind, die uns gar nicht heliotropisch erscheinen; man denke nur an *Dipsacus*, an die meisten *Verbascum*-Arten. Hier scheinen die Stengel blos negativ geotropisch zu sein, und doch stellt sich in vielen Fällen bei solchen Pflanzen heraus, dass sie sich bei schwächerer Beleuchtung entschieden dem Lichte zuneigen. Ich gebe hier einige charakteristische Beispiele. Pflanzen mit sparrigen Stengeln, die sich in der Regel nur an sonnigen Standorten vorfinden, wie z. B. *Cichorium Intybus*, *Verbena officinalis*, *Sisymbrium strictissimum*, stehen nur an solchen Standorten völlig aufrecht. An schattigen Orten, an denen zudem das Licht hauptsächlich nur von einer Seite auffällt, neigen sie sich dem stärksten Lichte zu und zeigen auch eine schwache Überverlängerung der Internodien. *Achillea Millefolium* bildet an freien, sonnigen Standorten einen relativ kurzen, harten, völlig aufrechten Stengel, an Hecken hingegen einen etwas überverlängerten, weichen, nach dem Lichte strebenden Stengel. Die Stengel von *Tropaeolum majus* sind, wie Sachs zuerst zeigte, negativ heliotropisch; cultivirt man die Pflanze aber in schwachem Lichte, so werden die Stengel in der auffallendsten Weise positiv heliotropisch. Fertile Sprosse von *Equisetum arvense* scheinen dem Lichte gegenüber ganz unempfindlich zu sein. In sehr schwachem Lichte gezogen, zeigt sich auch hier eine Spur von positivem Heliotropismus, dessgleichen bei etiolirten *Dipsacus*-Stämmen. Hingegen wollen *Verbascum*-Stämme selbst im schwächsten Lichte nicht heliotropisch werden. Ich machte meine Versuche mit *V. Thapsus* und *phlomoides*. Hier scheint schon der dichte Haarfilz der Stengel den Zutritt des Lichtes zu den die heliotropische Krümmung der Stengel bedingenden Geweben zu verhindern. Auf die biologische Bedeutung des starken, negativen Geotropismus und des Nichteintrittes des Heliotropismus bei diesen Pflanzen werde ich unten bei Besprechung der Blüthen noch zurückkommen.

Bemerkenswerth scheint mir das Verhältniss zu sein, welches in den einzelnen Organen der Pflanzen zwischen positivem Heliotropismus und negativem Geotropismus besteht. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass die Laubsprosse und die blüthentragenden Axen viel stärker geotropisch als heliotropisch sind,[1] während bei Keimaxen das umgekehrte Verhältniss vorherrscht. Die biologische Bedeutung des positiven Heliotropismus für Keimstengel liegt auf der Hand. Wie häufig muss der wachsende Keimling das Licht aufsuchen; findet er es nicht, so geht er nach Verbrauch der Reservestoffe zu Grunde. Dass aber für die grüne, vegetirende Pflanze, namentlich für den Baum das Überwiegen des negativen Geotropismus der wachsenden Sprosse zumeist ein günstiges Verhältniss ist, wird wohl auch Jedermann zugeben. Wie stark der negative Geotropismus im Vergleiche zum positiven Heliotropismus bei Holzgewächsen sein kann, dafür gibt *Populus pyramidalis* ein schönes Beispiel. Hier streben die Seitenäste gleich dem Hauptsprosse nach aufwärts und werden im Aufwärtswachsen durch seitliches, auffallendes Licht gar nicht gehemmt. In der Regel wirken negativer Geotropismus und positiver Heliotropismus auf einen wachsenden Spross ein und von der Stärke der Wirkungen beider hängt sowohl die Lage als die Krümmung der Zweige ab. Halten sich beide Kräfte das Gleichgewicht, so wächst der Spross schief und geradlinig, überwiegt der Heliotropismus, so krümmt er sich concav zum einfallenden Lichte, überwiegt der Geotropismus, so können die positiv heliotropischen Stengel sich sogar auch convex zur Richtung der Strahlen stellen, wie man an Sprossen von *Populus pyramidalis*, Seitentrieben von *Chenopodium album*, an epikotylen Stengelgliedern von Mais etc. sehen kann. Die Totalkrümmung der Sprosse ist indess nicht nur von Geotropismus und Heliotropismus, sondern auch von den Belastungsverhältnissen, von der longitudinalen Epinastie und Hyponastie der Sprosse abhängig, wie H. de Vries zuerst gezeigt hat.

[1] Triebe von Weiden (*Salix alba*) sind im normalen Zustande fast gar nicht, im etiolirten nur schwach heliotropisch. (S. diese Monographie, ersten Theil, p. 180.)

Je günstiger die Wachsthumsbedingungen, und je wachsthumsfähiger die Sprosse sind, desto prägnanter treten an denselben Geotropismus und Heliotropismus hervor. Hauptsprosse sind in der Regel wachsthumsfähiger als Seitensprosse; in diesem Falle sind die ersteren auch stärker geotropisch und heliotropisch als die letzteren. Etiolirte Hauptsprosse von *Phaseolus multiflorus* krümmen sich, im Optimum der Lichtstärke für den Heliotropismus aufgestellt, schon nach 2·5 Stunden gegen die Normalflamme, während die schwächer wachsenden Seitensprosse die gleiche Ablenkung von der Verticalen erst nach 5·2 Stunden aufweisen. Die aus den Achseln der grossen unteren Blätter von *Cichorium Intybus* hervortretenden Sprosse wachsen rascher, als die oberen Seitentriebe; erstere sind in Folge starken Geotropismus aufgerichtet und neigen sich bei einseitiger Beleuchtung dem stärksten Lichte zu, während die letzteren unbeeinflusst durch Schwerkraft und Licht, fast wagrecht gestellt sind.[1]

An jedem Stengel zeigt sich eine feste Proportionalität zwischen geotropischer und heliotropischer Krümmungsfähigkeit, die durch etwa gesteigerte Wachsthumsfähigkeit nicht geändert wird, wenn auch, wie gesagt, die Stärke des Geotropismus und Heliotropismus durch Begünstigung des Wachsthums wächst. Freilich kann die Lage des Sprosses und die Lichtstärke den Grad der Krümmung an einem und demselben Pflanzentheil verändern; allein bei gleichen Bedingungen für den Geotropismus und Heliotropismus ändert sich ihr Verhältniss, selbst nicht bei sonst veränderten Vegetationsbedingungen.

Wie Bonnet[2] zuerst angegeben hat, wenden sich krautige Stengel nach dem Lichte, sie sind — wie er sich ausdrückt — alle gewissermassen Sonnenblumen. Ich habe dieses Wenden der Triebe an völlig freistehenden, also allseitig ungehinderter Beleuchtung ausgesetzten Sprossen von *Helianthus tuberosus* genauer verfolgt. Ich stellte meine Beobachtungen an drei Pflanzen, in den letzten Tagen des Juli und den ersten Tagen des August 1879 an. Die Sprosse hatten eine Höhe von 50—60^{cm}, waren reich beblättert und trugen noch keine Blüthenanlagen. Die Stengel waren kräftig entwickelt, an der Basis etwa centimeterdick; die grösseren Internodien massen 5—6^{cm} nach der Höhe. Kurz nach Aufgang der Sonne waren die während der Nacht völlig aufgerichteten Gipfel der Triebe stark nach Osten geneigt. Die heliotropische Krümmung vollzog sich an 4—5 der oberen, etwa 0·5—3^{cm} langen Stengelgliedern; die obersten noch kürzeren und noch weichen Internodien, hingen — natürlich sammt den daran stehenden Blättern — in Folge der heliotropischen Krümmung des darunter befindlichen Stengeltheiles nach Osten über. An völlig sonnigen Tagen folgten die Gipfel dem Gange der Sonne ziemlich genau bis etwa 10 oder $^1/_2$11 Uhr Vormittags und in dieser Stellung verharrten sie bis etwa 4 oder $^1/_2$5 Uhr Nachmittags, zu welcher Zeit sie sich nach Westen wendeten, was bis zum Sonnenuntergange währte. Noch in der Dämmerung richteten sich alle drei Pflanzen vollkommen auf. Die mitgetheilten Beobachtungen

[1] Ich bin der Meinung, dass die bekannte starke, negativ geotropische Aufrichtung eines Seitentriebes, der nach Entfernung des Haupttriebes diesen ersetzt, und dessen Eigenthümlichkeiten annimmt, u. a. durch verstärkte Wachsthumsfähigkeit und kräftigeren negativen Geotropismus ausgezeichnet ist, auf vermehrter Zufuhr plastischer Stoffe beruht, welche zunächst seine Wachsthumsfähigkeit begünstigt. Die Reservestoffe, welche für den Hauptspross bestimmt waren, fliessen nach künstlicher oder natürlicher Beseitigung desselben dem höchstgelegenen Seitensprosse zu. — Als Stütze für diese meine Meinung führe ich das Emporstreben von an starken Stämmen zur Entwicklung kommenden Adventivsprossen (Wassertrieben) an. Solche Sprosse zeichnen sich durch erhöhte Wachsthumsfähigkeit und durch einen Grad von negativ geotropischer Krümmungsfähigkeit aus, welche dem des Hauptsprosses zum Mindesten nicht nachsteht. Die grosse Energie des Wachsthums solcher Triebe hat offenbar ihren Grund in dem starken Zufluss an plastischen Stoffen aus dem Hauptstamm und bedingt dessen scharf ausgeprägten Geotropismus. Im Frühlinge des vorigen Jahres hatte man in den Gärten Wiens und der Umgebung reichlich Gelegenheit das Verhalten von Adventivsprossen der Laubbäume zu studiren. Am 2. November 1878 ereignete sich in Wien eine Schneedruck-Katastrophe, die noch in Aller Erinnerung ist. Tausende von Bäumen wurden der schönsten und kräftigsten Äste beraubt. Aus den Aststumpfen brachen im Frühlinge reichlich Adventivknospen hervor und entwickelten sich zu kräftig emporschiessenden Sprossen. Die gesammten Reservestoffe, welche den Winter über in den Aststumpfen aufgestapelt lagen, kamen diesen Adventivtrieben zu Gute, förderten ihren Wuchs und damit ihren Geotropismus. Die in selten grosser Zahl auftretenden, fast durchweg vertical aufschiessenden Sprosse gaben den Bäumen ein eigenartiges Aussehen. Das charakteristischeste Bild bot ein baumartiger *Elaeagnus angustifolius*. Alle seine Äste waren mitten abgebrochen; aus dem verletzten Hauptstamm und den wenigen Aststummeln des arg geschädigten, nunmehr etwa 3^{m} hohen Baumes erhoben sich in verticaler Richtung an 50 Adventivtriebe. — Bezüglich des Anfstrebens von Seitenästen, welche an Stelle des Haupttriebes treten, hat Sachs (l. c. p. 280) eine andere, als die hier geäusserte Ansicht geäussert.

[2] Nutzen der Blätter. Deutsche Übersetzung, 2. Auflage. Ulm 1803, p. 182.

lassen annehmen, dass in der Zeit, in welcher die heliotropische Krümmung stille stand, das Längenwachsthum der gekrümmten Stengeltheile sistirt war. Direct liess sich dies allerdings nicht constatiren; allein der Umstand, dass die Stengel während der genannten Zeit auch keine Spur einer geotropischen Aufrichtung erkennen liessen, zwingt uns zu dieser Annahme. Dass die Lichtintensität, welche zwischen 10^h a. m. und 4^h p. m. auf die Versuchspflanze wirkte, zu gross war, um eine Differenz in der Beleuchtung der Stengel an der Licht- und Schattenseite hervorzurufen, auf welche die krümmungsfähigen Gewebe der Internodien noch reagiren, ist selbstverständlich; allein diese Beleuchtungsverhältnisse liessen möglicherweise auch Wachsthum zu. Da aber die stark negativ geotropischen Stengel bei so stark geneigter Lage sich gar nicht emporkrümmten, dies beweist eben, dass hier in der bezeichneten Zeit kein Längenwachsthum stattgefunden haben konnte. Die Thatsache kann auch gar nicht mehr befremden. Ich habe ja schon früher [1] durch ein genaues Experiment gezeigt, dass das Sonnenlicht das Längenwachsthum von Stengeln völlig zum Stillstande bringen kann. Viele andere krautige Stengel verhalten sich ähnlich so wie *Helianthus tuberosus*, auch junge Köpfchenknospen tragende Haupttriebe von *Helianthus annuus*. Die Erscheinung tritt aber hier nicht so prägnant auf, wie bei der erst genannten. Die hier beschriebene Erscheinung des zeitweiligen Stillstehens des Längenwachsthums der Stengel in Folge zu starker Beleuchtung, kommt bei Stielen von Blüthen und Blüthenständen häufig vor; darüber werde ich indess erst unten bei Besprechung des Heliotropismus der Blüthe abhandeln, weil diese heliotropischen Krümmungen im Dienste der Bewegung der Blüthen stehen.

Es gibt bekanntlich Internodien, bei denen das Längenwachsthum an der Basis am längsten anhält, z. B. bei Gräsern, *Dianthus, Galium, Asperula, Goldfussia* etc. Hier liegt die weiche, noch spannungslose Partie am Grunde des Stengelgliedes. Bei Stengeln solcher Pflanzen genügt ein kleines Übergewicht an der Lichtseite, z. B. hervorgerufen durch schwachen Heliotropismus, um eine, oft sehr starke Neigung der Internodien nach dem Lichte hin zu bewirken. Es ist dies sehr schön bei *Dianthus Caryophyllus* zu sehen, deren Blüthen bekanntlich sehr stark nach dem Lichte überhängen, obgleich die Stengel nur sehr schwach positiv heliotropisch sind. Hier neigen sich die nur schwach heliotropisch vorgeneigten Stengel in Folge der Weichheit des Grundes der Internodien stark gegen das Licht, und um so stärker, als an der Stengelspitze die schweren Blüthenknospen stehen. Das Gewicht der letzteren ist so gross, dass, wenn die weichen Partien der Internodien nicht zum grossen Theile durch die starren Blattbasen umschlossen wären, die Stengel an diesen Stellen knicken müssten. Durch Versuche kann man sich leicht davon überzeugen, dass die Internodien des Stengels der Nelke nur sehr schwach negativ geotropisch sind. Die Aufrichtung schief oder wagrecht gestellter Triebe von *Dianthus Caryophyllus* wird ausschliesslich durch die Stengelknoten hervorgebracht. Das Gleiche gilt für die Gräser, [2] *Galium*-Arten und vielleicht für alle mit Stengelknoten versehenen Pflanzen. Stellt man einen noch wachsenden Trieb der Nelke horizontal, so hebt er sich an einem der Knoten aufwärts und erreicht die verticale Lage selbst dann, wenn seine Enden mit Blüthenknospen beschwert sind. Dabei wächst das Knotengewebe an der nach abwärts gekehrten Seite stark in die Dicke, oft so stark, dass das an dieser Stelle befindliche Blatt am Grunde in die Hälfte gespalten wird. Nach meinen Beobachtungen geht die Aufrichtung der Stengel an den Knoten bei *Dianthus* im Lichte rascher vor sich als im Dunkeln, auch dann, wenn die sich aufrichtende Stengelpartie dunkel gehalten wird, während die darüber stehenden Organe genügender Beleuchtung ausgesetzt sind und somit in ihrer normalen Function keine Störung erfahren; ich schliesse daraus, dass das Knotengewebe dieser Pflanze positiv heliotropisch ist. Sehr schön zeigen dasselbe Verhältniss die Stengel von *Galium*- und *Asperula*-Arten. Die Stengel von an Hecken vorkommenden Exemplaren des *Galium Mollugo* stehen, soweit sie von Gras oder Buschwerk beschattet sind, gänzlich aufrecht, während sich die oberen, einseitig beleuchteten Theile an den Knoten nach dem Lichte hin beugen. [3] Dabei sind die zwischen den Knoten stehenden Stengelstücke in der Regel gar nicht gekrümmt. Nur im tiefen Schatten stehende oder künstlich etiolirte Exemplare lassen eine, aber stets schwache

[1] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 181.

[2] Die Aufwärtskrümmung der Grashalme an den Knoten hat Bonnet (l. c. p. 55) zuerst bekannt gegeben.

[3] Vorausgesetzt, dass die Lichtintensität nicht zu gross ist. Wie ich später zeigen werde, sind die Internodien der *Galium*-Arten im intensiven Lichte negativ heliotropisch.

heliotropische oder geotropische Krümmungsfähigkeit der Internodien erkennen. Die Stengel von an Waldrändern stehenden, oder überhaupt einseitig beleuchteten Exemplaren der *Asperula odorata* und des *Galium silvaticum* krümmen sich an den Knoten stark nach dem Lichte.

Die mitgetheilten Beobachtungen lehren uns die geotropischen und heliotropischen Krümmungen der mit Stengelknoten versehenen Pflanzen kennen. Diese Gruppe von Gewächsen ist in biologischer Beziehung desshalb interessant, weil die Internodien dieser Pflanzen nicht ihrer ganzen Länge nach geotropisch oder heliotropisch krümmungsfähig sind, sondern unter normalen Vegetationsverhältnissen fast ausschliesslich nur die Knoten (genauer gesagt, die Gelenkstheile der Knoten) diese Beugungen zulassen. Am schönsten tritt diese Localisirung der genannten physiologischen Function bei den Gräsern hervor, wo eine ähnliche Arbeitstheilung, wie im nächsten Capitel auseinandergesetzt werden wird, auch an den Blättern anzutreffen ist. Bemerkenswerth erscheint es auch, dass bei manchen Pflanzen dieser Gruppe *(Dianthus Caryophyllus)* die Knoten fast nur der Aufrichtung der Stengel dienen, welche hier unter Mitwirkung des Lichtes erfolgt, während die Blüthen fast ganz passiv dem Lichte zugeneigt werden, indem der sehr schwache Heliotropismus der Stengelglieder blos die Richtung bestimmt, nach welcher die Blüthen sich zu wenden haben.

Der positive Heliotropismus der Grasknoten dürfte wohl auch das Wenden der Getreidehalme nach dem Lichte ausreichend erklären.[1] Dass sich einseitig beleuchtete Gräser dem Lichte zukehren, kann man an jedem Waldsaume sehen und durch Versuche leicht constatiren. Da nach meinen Versuchen normale (nämlich nicht etiolirte) Internodien der Gräser gar nicht heliotropisch sind, so lässt sich das Wenden der Gräser nach dem Lichte gar nicht anders als in der eben ausgesprochenen Weise deuten.

Es ist oben mitgetheilt worden, dass niederliegende Stengel mit geotropisch und heliotropisch krümmungsfähigen Knoten sich im Lichte schneller als im Dunkeln aufrichten. Es ist dies ein Fall des Zusammenwirkens von Geotropismus und Heliotropismus, bei welchem eine und dieselbe Seite des Organs (hier des Stengelknotens) durch Schwerkraft und Licht im Wachsthum gefördert, beziehungsweise gehemmt werden. In diesem Falle addiren sich die geotropischen und heliotropischen Effecte, während bei vertical aufgerichteten Stengeln, wie zuerst von Hermann Müller[2] gezeigt und von mir eingehender dargelegt wurde,[3] blos die Differenz dieser Effecte an der Pflanze sichtbar wird.

Wie im obigen Falle, so lässt sich auch bei gewöhnlichen positiv heliotropischen und gleichzeitig negativ geotropischen Stengeln zeigen, dass, wenn dieselben nach abwärts geneigt sind (vertical oder schief), auch hier die Wirkungen der Schwere und des Lichtes sich addiren. Mit anderen Worten: sowohl die Schwere als das Licht begünstigen die Aufrichtung solcher Sprosse. Ein sehr schönes Beispiel in dieser Richtung ist *Impatiens Balsamina*. Wählt man zwei möglichst gleich entwickelte Pflanzen aus, und stellt man die eine vertical aufrecht, die andere vertical abwärts gerichtet auf, und beleuchtet man beide in gleicher Weise an einer Seite, so wird man die aufrechte Pflanze sich nur wenig gegen die Lichtquelle hin bewegen sehen, während die umgekehrte Pflanze ihren Stengel schon so stark gegen das Licht gehoben hat, dass die Oberseite der Blätter bereits im Lichte stehen, ohne dass das Laub sich selbstständig bewegt hätte. Mit einem Worte, die Krümmung des Stengels gegen das Licht ist im ersten Falle eine sehr schwache, im letztern eine sehr starke, was um so auffälliger ist, als bei der Lichtwärtskrümmung des anfänglich aufrechten Stengels das Gewicht des Sprossgipfels mitwirkte, bei der des umgekehrten Stengels diese Last aber zu überwinden war. Indess macht sich die Wirkung des Gewichtes des Sprossgipfels

[1] Nach Bonnet (l. c. p. 12) wenden sich die Getreideähren in der Regel nach Ost, Süd oder West. Er nimmt das Licht als Ursache dieser Stellung an. Nach De Candolle (Pflanzenphysiologie, deutsche Übersetzung von Röper, Bd. II, p. 608) scheint sowohl das Licht als der herrschende Wind die Richtung der Getreidehalme zu bestimmen. Wäre die Luft windstill, so würden, so meint De Candolle, alle Ähren nach Süden überhängen. Ich habe im Sommer des Jahres 1879 die in der Umgebung von Gaaden in Niederösterreich befindlichen, mit Weizen, Roggen, Gerste und Hafer bestellten Felder genau besehen, und kein einziges gefunden, auf welchem die Halme gegen Norden gewendet gewesen wären.

[2] Flora 1876, p. 94 ff.

[3] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 169 und 194.

dennoch bemerkbar: die untersten, noch wachsthumsfähigen Internodien der aufrechten Pflanze sind (schwach) gegen das Licht hin geneigt, während die der umgekehrten Pflanze vertical nach abwärts hängen. Dass die Sprosse nur so lange positiv heliotropisch sind, als ihr Längenwachsthum währt, bedarf wohl keiner näheren Begründung mehr. Bei den Bäumen erlischt also die Fähigkeit der Zweige, heliotropische Krümmungen anzunehmen, schon in der ersten Vegetationsperiode. Dies und der an sich nur mässige, oft ganz geringe positive Heliotropismus der Baumsprosse lassen die Vorschläge Thonin's [1], Holz bestimmter Krümmung durch den Einfluss des Lichtes auf das Wachsthum der Äste zu erzielen, so gut wie unausführbar erscheinen.

So viel über den positiven Heliotropismus laubtragender Stengel. Die heliotropischen Erscheinungen blüthentragender Stengel werden, da der Heliotropismus hier im Dienste der Blüthenbewegung steht, erst im Capitel Blüthe zur Sprache kommen. Hier soll nur noch die biologische Bedeutung des positiven Heliotropismus belaubter Stengel erörtert werden. Dass der positive Heliotropismus vieler Stengel, namentlich der Keimstengel, dazu dienlich ist, die Sprosse dem Lichte zuzuführen, ist lange bekannt. Allein damit ist die Aufgabe des positiven Heliotropismus noch nicht erschöpft. In vielen Fällen dient derselbe dazu, das Längenwachsthum der Internodien zu begünstigen. Wenn nämlich das Ziel der heliotropischen Bewegung erreicht wird, und in Folge dessen die Stengel sich in die Richtung des einfallenden Lichtes stellen, so muss ihr Wachsthum hiedurch geradezu begünstigt werden. In diesem Falle dient also der positive Heliotropismus dazu, die Stengel der Wirkung des Lichtes zu entziehen. Dabei werden aber die Blätter schon ganz passiv senkrecht auf die auffallenden Strahlen gerichtet, was für diese Organe mit Rücksicht auf ihre assimilatorische Thätigkeit die denkbar günstigste Lage ist.[2] Das z. B. bei *Corylus*-Sprossen so schön ausgesprochene Überhängen der beblätterten, noch nicht heliotropischen Zweiggipfel nach dem Lichte, welches, wie oben gezeigt wurde, durch den positiven Heliotropismus der tiefer gelegenen Internodien hervorgerufen wird, hat offenbar den Zweck, die jungen Blätter frühzeitig dem Lichte zuzuführen. Die spätere Aufrichtung dieser passiv gekrümmten Stengeltheile scheint unter gleichzeitigem Einflusse der Schwere und des Lichtes zu erfolgen, wie die anfängliche Lage des Sprosses, die herrschenden Beleuchtungsverhältnisse und endlich die thatsächlich in dieser Entwicklungsperiode nachweisbare positiv heliotropische und negativ geotropische Krümmungsfähigkeit der aufstrebenden Internodien annehmen lassen. Diese Annahme ist um so berechtigter, als für umgekehrte Balsaminensprosse oben gezeigt wurde, dass die Aufrichtung derselben eine gleichzeitige Folge des positiven Heliotropismus und negativen Geotropismus ist. Eine solche Aufrichtung der Sprosse unter Mitwirkung des Lichtes kömmt, wie man sich leicht überzeugen kann, in der Natur nicht selten vor; ein sehr schönes Beispiel hierfür sind die Hängesprosse von *Tradescantia zebrina* und *virginiana*, deren Enden sich nicht nur stets nach der Lichtseite aufrichten, sondern im Lichte viel energischer als im Dunkeln emporstreben. Auch wenn man blos den Sprossgipfel verdunkelt und die übrigen Theile der Pflanze im Lichte hält, so dass die Assimilation nicht gestört ist, zeigt sich eine Verringerung in der Aufrichtung, zum Beweise, dass der positive Heliotropismus die letztere begünstigt.

Die Fähigkeit der Stengel, negativ heliotropische Krümmungen anzunehmen, ist viel verbreiteter als gewöhnlich angenommen wird. Das hypocotyle Stengelglied von *Viscum album*, die Stengel von Epheu und *Tropaeolum* sind die gewöhnlich aufgeführten Beispiele des negativen Heliotropismus dieser Organe.

Von den Stengeln der Schlinggewächse einstweilen abgesehen, werden unter den Stammgebilden als negativ heliotropisch noch die Zweige von *Ficus stipulata*[3] die kriechenden Stengel von *Lysimachia Nummularia*,[4] *Fragaria canadensis*[5] und die Stengelspitzen von *Saxifraga longifolia*[6] angeführt. De Vries (l. c.) hat

---

[1] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 149 ff.
[2] Vergl. Wiesner, Die undulirende Nutation. Sitzungsber. der k. Akademie der Wissensch. 77. Bd., Jänn. 1878.
[3] Hofmeister, Die Lehre von der Pflanzenzelle, Leipzig 1867, p. 292.
[4] Frank, Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Über die durch die Schwerkraft etc. Leipzig 1868, p. 52.
[5] De Vries, Über die Ursachen der Richtung bilateral-symmetrischer Pflanzentheile, p. 235. (In Sachs' Arbeiten, I.)
[6] Frank, l. c. p. 49.

an den Stengeln mehrerer Pflanzen, welche nach Frank durch den thatsächlich gar nicht bestehenden Transversalheliotropismus ausgezeichnet sein sollen, negativen Heliotropismus nachgewiesen. So bei *Polygonum aviculare*, *Atriplex latifolia* und *Panicum Crus galli*. Desgleichen auch an den Stengeln von *Convallaria latifolia* und *multiflora*.

Ich theile zunächst meine Beobachtungen über den negativen Heliotropismus von Pflanzen mit niederliegenden Stengeln mit. Es beziehen sich dieselben auf *Fragaria vesca* und *Glechoma hederacea*. Kriechende Internodien von am Lichte wachsenden Erdbeeren sind, wenn sie eine Länge von einigen Millimetern erreicht haben, in Folge negativen Geotropismus deutlich concav nach aufwärts gekrümmt. In diesem Entwicklungsstadium sind sie, wie man sich leicht überzeugen kann, auch positiv heliotropisch. Später werden diese Stengelglieder, wenn sie starker Sonnenbeleuchtung ausgesetzt sind, nach oben convex, behalten hingegen ihre anfängliche concave Krümmung nach oben, wenn die Versuchspflanzen im diffusen Lichte sich befinden. Die sich convex krümmende Stelle der Stengelglieder wächst, wenn auch schwach, doch erkennbar in die Länge. Es liegt also hier zweifellos ein Fall von negativem Heliotropismus vor. Weniger deutlich tritt die Erscheinung an den kriechenden Stengeln von *Glechoma hederacea* hervor. Hier krümmen sich selbst noch 40mm lange Internodien nicht selten concav nach oben, ältere, an sonnigen Standorten befindliche werden nach oben schwach convex, während im Schatten stehende Pflanzen nur gerade oder concav nach oben gekrümmte Stengelglieder aufweisen.

Unter den krautigen Gewächsen mit aufrechten Stengeln kommen viele vor, deren Stengel negativ heliotropisch sind. Der Grad der Krümmungsfähigkeit ist aber bei verschiedenen Pflanzenarten ein sehr verschiedener. Nur selten ist die Wegkrümmung vom Lichte scharf ausgeprägt, wie z. B. bei *Tropaeolum*-Arten, bei denen bekanntlich Sachs den negativen Heliotropismus entdeckte. — Sehr häufig ist der letztere bei diesen Gewächsen nur angedeutet und tritt nur unter besonders günstigen Verhältnissen etwas schärfer hervor. Als Repräsentanten dieser Gruppe nenne ich *Urtica dioica*. Die jungen Internodien der Seitenäste dieser Pflanze sind stark concav nach aufwärts gerichtet. Entwickeln sie sich im diffusen Lichte oder werden sie nur vorübergehend vom directen Sonnenlichte getroffen, so bleiben sie concav, aber die Krümmung der ausgewachsenen Stengelglieder ist bei weitem nicht mehr so stark. Stehen die Pflanzen aber auf sonnigen Plätzen, so strecken sich die concav aufstrebenden Internodien alsbald gerade und die gegen den Horizont geneigten Seitenäste krümmen sich nach oben hin (schwach) convex. Die aufrechten Triebe sind begreiflicher Weise nicht so starker Sonnenbeleuchtung ausgesetzt, als die Seitentriebe und erscheinen in Folge dessen in der Regel nicht negativ heliotropisch gekrümmt. Bringt man kurz vor Beendigung seines Längenwachsthums ein aufrecht erwachsenes Internodium — selbstverständlich im Verbande mit der Pflanze — in stark geneigte Lage und sorgt für starke und lange andauernde Sonnenbeleuchtung, so wird auch ein solches Stengelglied convex nach oben zu. In dieser Entwicklungsperiode ist der negative Geotropismus des Stengelgliedes nur ein sehr schwacher und bei der im Experimente herrschenden Lichtstärke ist seine Wirkung gleich Null. Der negative Heliotropismus hat mithin in diesem Falle keine Gegenkrümmung zu überwinden. Dass indess die nach oben convexe Krümmung nicht durch eine Belastung seitens des Sprossgipfels hervorgerufen worden ist, macht schon der Umstand klar, dass bei Horizontalstellung des Internodiums dasselbe längere Zeit hindurch noch seine ursprüngliche Lage beibehält. — Auch die Stengel von *Galium*-Arten habe ich, wie schon oben angedeutet wurde, negativ heliotropisch gefunden. Stehen *Galium*-Arten (ich untersuchte *G. verum* und *Mollugo*) an nicht allzu stark besonnten Hecken, so wenden sich die Internodien durch an den Knotengelenken vor sich gehende heliotropische Krümmungen dem Lichte zu. Im tiefen Schatten stehende Exemplare lassen sogar eine schwach concave Krümmung der Stengelglieder gegen die einfallenden Strahlen erkennen. An starker Sonnenbeleuchtung ausgesetzten Hecken krümmen sich hingegen die älteren Stengelglieder der *Galium*-Arten convex gegen das Licht und dies oft mit solcher Energie, dass die über ihnen stehenden jüngeren, noch nicht negativ heliotropischen Internodien vom Lichte weggewendet werden. — Ein weiteres, sehr instructives Beispiel für negativen Heliotropismus bilden die Stengel von *Cichorium Intybus*. Im Hochsommer wenden sich die Hauptsprosse dieser Pflanze, wenn sie lange andauernder Sonnenbeleuchtung ausgesetzt sind, mit der Spitze nach Norden, manchmal so stark, dass die in der Mitte des Bogens gezogene

Tangente nur kleine Winkel mit der Horizontalen einschliesst oder das Sprossende fast horizontal gestellt ist. Weniger bemerklich macht sich die Wegkrümmung vom Lichte an den Seitenästen, was in der geringeren Wachsthumsfähigkeit dieser Organe begründet ist. Dass die Hauptsprosse noch etwas an Länge zunehmen, wenn sie die negative Beugung erfahren, davon habe ich mich durch directe Messung überzeugt. Der Einwand, dass die Beugung der Stengel hier durch die Belastung seitens des Sprossgipfels hervorgerufen werde, wäre gänzlich haltlos, weil die Krümmung sich im diffusen Lichte nicht vollzieht, obgleich hier die Internodien länger, weicher und biegsamer werden. Wenn man ferner sich die im starken Lichte erwachsenen harten und schwer biegsamen Stengel von *Cichorium Intybus* und das geringe Gewicht des Sprossgipfels und der etwa noch belastend wirkenden Köpfchenknospen vergegenwärtigt, so wird man wohl den Gedanken, als läge hier ein Belastungsphänomen vor, gleich aufgeben. — An manchen krautigen Pflanzen lässt sich negativer Heliotropismus unter normalen Vegetationsbedingungen gar nicht nachweisen, wohl aber durch das Experiment in deutlicher Weise hervorrufen. Ein Beispiel hiefür ist *Phaseolus multiflorus*. Beleuchtet man eine junge Pflanze in der Zeit, in welcher das epicotyle Stengelglied den Höhepunkt der grossen Periode des Längenwachsthums eben überschritten hat, tagelang durch directes Sonnenlicht, während der Dämmerung und Nacht aber im Gaslicht, und trägt man Sorge, dass stets dieselbe Stengelseite Licht empfängt, so findet man nach Verlauf einiger Tage das genannte Internodium vom einfallenden Licht schwach abgewendet.

Auch an den Sprossen von Sträuchern und Bäumen gibt sich in ähnlicher Weise wie bei *Urtica dioica* oder *Galium*-Arten eine Wegkrümmung vom Lichte zu erkennen. Als Repräsentanten dieser Gruppe von Gewächsen nenne ich *Cornus mas* und *C. sanguinea*. Auf sonnigen Standorten streben die nicht verticalen Triebe (Seitensprosse) anfänglich concav nach oben; später werden sie schwach convex und wenden sich nach abwärts. Dabei nehmen die Internodien an der Oberseite eine rothe Färbung an. Es gehört starkes Licht sowohl zur Hervorrufung der Rothfärbung, als zur Wegkrümmung der Äste vom Lichte. An schattigen Standorten unterbleibt sowohl die convexe Krümmung als die Rothfärbung der Zweige. Im tiefsten Waldesschatten zur Entwicklung gekommene Seitensprosse sind grün gefärbt und dabei nach oben concav. Unter mittleren Beleuchtungsverhältnissen sind die schiefen Äste nach Beendigung des Längenwachsthums gerade gestreckt. Hier hält der negative Heliotropismus dem negativen Geotropismus das Gleichgewicht, während im vorigen Falle ersterer entweder gar nicht vorhanden ist, oder vom negativen Geotropismus überwunden wurde. Dass die Convexkrümmung der *Cornus*-Zweige nicht auf (longitudinaler) Epinastie, sondern auf negativem Heliotropismus beruht, geht aus dem Unterbleiben dieser Krümmung bei ungenügender Beleuchtung, ferner aus folgender Wahrnehmung hervor. Nicht nur Seitentriebe, sondern auch stark wachsende Haupttriebe, und ebenso völlig verticale, emporwachsende Wasserschosse wenden sich bei starkem Lichte von diesem ab und werden dabei an der Lichtseite roth, während die Schattenseite die ursprüngliche Farbe beibehält. Da also auch aufrechte Triebe sich vom Lichte wegwenden, bei denen nur von Vorder- und Hinterseite, nicht aber von Ober- und Unterseite die Rede sein kann, so ist es ganz selbstverständlich, dass diese Erscheinung auf (longitudinaler) Epinastie nicht beruhen kann. Da die sich vom Lichte wegkrümmenden Internodien noch in einem — wenn auch nur schwachen — Wachsthum begriffen sind, so muss hier negativer Heliotropismus angenommen werden. — Ein analoges Verhalten zeigen die Triebe von *Quercus Cerris*, *Acer campestre* und *Prunus spinosa*, wenn auch nicht so scharf ausgesprochen wie die der genannten *Cornus*-Arten. — Dass die Hauptsprosse von auf sehr sonnigen Standorten befindlichen Fichten sich im Hochsommer nach Norden wenden, wurde schon oben erwähnt und darf ungezwungen wohl gleichfalls als negativ heliotropische Erscheinung aufgefasst werden. — Die Epheusprosse sind, wie die letzten von Sachs[1] hierüber veröffentlichten Untersuchungen lehrten, negativ heliotropisch. Die Wegkrümmung vom Lichte wird hier, wie die Experimente des genannten Forschers lehrten, noch durch Epinastie unterstützt.

Ich habe mir auf Grund zahlreicher Beobachtungen die Meinung gebildet, dass der negative Heliotropismus an Stengeln dicotyler Pflanzen kaum seltener als der positive vorkommen dürfte; nur tritt ersterer, da er durch negativen Geotropismus, positiven Heliotropismus und Hyponastie häufig völlig überwunden wird, in diesen

[1] L. c. p. 259 ff.

Fällen gar nicht in Erscheinung. Auch kommt er, wie bekannt, erst in späteren Wachsthumsstadien, wenn die Biegungsfähigkeit der Stengel schon eine geringe geworden ist, vor, so dass auch aus diesem Grunde der äusserliche Effect des negativen Heliotropismus beeinträchtigt werden muss. Ist die oben entwickelte Ansicht richtig, der zufolge bei den mit Gefässbündeln versehenen Organen der negative Heliotropismus auf (durch das Licht hervorgerufenen) Längenänderungen dieser Gewebe, speciell der Elemente des Holztheiles beruht, so wird man die Möglichkeit einer allgemeinen Verbreitung des negativen Heliotropismus der Stengel im Bereiche der Gefässpflanzen zugestehen müssen. Der Grad, in welchem letzterer sich geltend machen könnte, würde ein sehr verschiedener sein; denn je stärker die von den parenchymatischen Elementen ausgehenden Gegenkrümmungen wären, desto geringer müssten unter bestimmten Beleuchtungsverhältnissen die negativ heliotropischen Krümmungen ausfallen.

Die biologische Bedeutung des negativen Heliotropismus der Stengel wird wohl in der Regel in einer Wegleitung allzu stark beleuchteter Organe nach schwächerem Lichte hin zu suchen sein. Die hiedurch erzielte schwächere Einwirkung des Lichtes kommt entweder dem negativ heliotropisch gekrümmten Sprossstücke und den daran befindlichen Organen selbst, oder höher stehenden nicht negativ heliotropischen Sprossstücken zu Gute, wie dies bei *Galium*-Arten zu sehen ist, wo die älteren vom Lichte sich wegkrümmenden Internodien die drüben stehenden Stengelglieder sammt der daran befindlichen Laubmasse in den Schatten drängen. Bei Kletterpflanzen unterstützt der negative Heliotropismus häufig das Emporklimmen der Sprosse an Mauern, aufrechten oder wenig geneigten Felsen, Baumstämmen etc. Durch die Wegkrümmung der Sprosse vom Lichte werden dieselben an die Stützen angedrückt und im Contacte mit diesen entwickeln sich die Klammerwurzeln. Bezüglich des Epheu hat jüngsthin Sachs[1] die Bedeutung des negativen Heliotropismus und der (longitudinalen) Epinastie für das Klettern dargelegt. Sehr wichtig ist die Beobachtung des genannten Forschers, dass die Epheusprosse nur sehr schwach geotropisch sind, nämlich bei geringer Neigung der Axen gegen die Verticale eine Aufwärtskrümmung gar nicht mehr nachweislich ist. So erklärt es sich, dass die Epheusprosse auch an ganz verticale Stützen leicht durch das Licht angepresst werden, indem hier ein Emporstreben, wie bei gewöhnlichen (negativ geotropischen) Sprossen nicht eintreten kann. Die Sprosse von *Ficus stipulata* sind gleich dem Epheu negativ heliotropisch; das Klettern jener Pflanze wird wie bei dieser durch das Licht unterstützt.

Schlingpflanzen. Die Stengel derselben sind in auffälliger Weise negativ geotropisch[2] hingegen entweder gar nicht oder nur sehr schwach heliotropisch.[3] Es begreift sich auch leicht der Nutzen der Aufrichtungsfähigkeit windender Stengel, wie auch leicht einzusehen ist, dass ein Wachsen gegen das Licht oder vom Lichte weg, wie es an gewöhnlichen positiv oder negativ heliotropischen Stengeln vorkömmt, das Winden behindern würde.

Der starke negative Geotropismus der Schlingpflanzen zeigt sich darin, dass ihre Stengel sich an verticalen Stützen leicht emporwinden, schwieriger an geneigten und, so viel ich gesehen habe, an horizontalen gar nicht schlingen. Ich machte meine diesbezüglichen Versuche mit *Phaseolus multiflorus*, Hopfen, *Convolvulus arvensis*, *Ipomaea purpurea*, endlich mit *Calystegia pubescens*. Als Stützen dienten vertical, horizontal und geneigt gespannte Schnüre. Am leichtesten umschlangen die Stengel die verticalen Stützen. Schnüre, welche weniger als 45° gegen die Horizontale geneigt waren, waren dem Emporwinden schon sehr ungünstig. *Cuscuta*-Stengel schlingen sich gleichfalls um (passende) verticale Stützen leichter als um geneigte; um horizontale nicht. Ich beobachtete dies an *C. Trifolii*, welche auf *Trifolium pratense* und *Daucus Carota*, ferner an *C. europaea*, welche auf *Cirsium* schmarotzte. Sobald die Stengel dieser Pflanzen horizontal gelegt wurden, wuchsen die *Cuscuta*-Fäden in die Höhe, und bogen sich in Folge ihres Gewichtes nach abwärts; ein Umwinden der Stütze fand nicht weiter statt. Diese Beobachtungen zeigen wohl deutlich, wie stark negativ geotropisch die Stengel der genannten Pflanzen sind.

[1] L. c. p. 271.
[2] Worauf de Vries, (Sachs' Arbeiten, II. p. 340) zuerst hinwies.
[3] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 150.

Schwachen positiven Heliotropismus fand ich, bei Anwendung constant einseitiger Beleuchtung durch Gaslicht wohl bei den Stengeln vom Hopfen, den genannten *Convolvulus-*, *Ipomaea-* und *Calystegia-*Arten; hingegen nicht bei *Phaseolus multiflorus* und den *Cuscuta-*Arten. Ein unzweifelhafter Fall von negativem Heliotropismus eines Schlingstengels ist mir nicht bekannt geworden.

Doch möchte ich auf Grund dieser Beobachtungen noch nicht die Behauptung wagen, dass das Licht auf das Winden der Stengel keinen Einfluss ausübe. Dass die Stengel der Schlinggewächse sich nicht oder doch nicht scharf dem Lichte zuwenden, beziehungsweise von demselben abwenden, wenn es constant von einer Seite einfällt, dies ist nach meinen Erfahrungen wohl nicht zu bezweifeln; ob aber der Heliotropismus hier nicht in einer verwickelten Form auftritt und zu einer der Ursachen des Windens wird, dies ist eine oft aufgeworfene und schwierige Frage, deren Lösung der Zukunft vorbehalten bleibt.

Einige Bemerkungen über heliotropische Torsionen der Stengel seien an dieser Stelle gestattet. Wie eine genauere Prüfung der Stengelgebilde lehrt, sind dieselben weit häufiger tordirt, als gewöhnlich angenommen wird. Auf die Torsionen der Stengel vieler mit decussirt angeordneten Blättern versehenen Gewächsen hat zuerst Frank[1] hingewiesen. Die Stengel der Umbelliferen (beispielsweise von *Pimpinella Saxifraga, Anthriscus vulgaris*) sind oft gedreht, dessgleichen Blüthenstiele und Blüthenschäfte u. s. w. Viele dieser Stengeldrehungen werden durch Belastungsverhältnisse hervorgerufen, andere sind auf heliotropische Bewegungen zurückzuführen. Nach De Vries gehören zu den ersteren alle Pflanzen mit decussirter Blattstellung, an deren geneigten Sprossen sich die Blätter in eine Ebene legen. Die Torsionen der Umbelliferenstengel werden stets durch Belastungen seitens der Blüthen- und Fruchtstände hervorgerufen. Auf heliotropische Bewegungen sind die Drehungen einseitig beleuchteter *Campanula-*Stengel *(C. Trachelium, rapunculoides, persicifolia* u. a.*)* zurückzuführen. Die Internodien der heliotropisch vorgeneigten Stengel werden hier durch das Gewicht der nach dem Lichte strebenden Blätter gedreht. Auch an einseitig beleuchteten Laubtrieben (z. B. bei *Cornus mas*) werden die Internodien nicht nur durch die von den Blättern ausgehende Belastung, sondern häufig genug durch heliotropische Ortsveränderungen der Blätter gedreht. Beide Fälle werden erst im nächsten Capitel eingehend erörtert werden. Auch über die Torsion windender Stengel will ich mich erst im nächsten Abschnitte aussprechen, da auch dieser Gegenstand sich ohne Rücksichtsnahme auf die heliotropischen Bewegungen der Blätter nicht klarlegen lässt.

Hier füge ich noch meine, leider nur auf wenige Objecte bezugnehmenden Beobachtungen über den Heliotropismus der Ranken an. Es passt nicht alles strenge an diese Stelle, da die Ranken, morphologisch betrachtet, nicht immer Stammgebilde sind.

Die Ranken von *Vitis* und *Ampelopsis* wurden zuerst von Knight als negativ heliotropisch befunden. Diese Angabe ist vielfach reproducirt, aber nur von wenigen Forschern genauer geprüft worden. Die im Freien unmittelbar festzustellenden Beobachtungen lassen mancherlei Täuschung zu, da das Licht überhaupt und auch das stärkste Licht nicht stets von einer Seite einfällt. Meine Versuche waren so eingeleitet worden, dass das Licht stets von einer Seite kam. Ich führte nämlich die zu prüfenden Sprosse in Dunkelkästen ein, in welchen sie nur durch eine Spalte Licht empfingen. Zunächst fand ich die Ranken dem diffusen Lichte gegenüber positiv heliotropisch. Besonders deutlich zeigt sich dies an etiolirten Ranken. Der negative Heliotropismus tritt an normalen, aber noch im Wachsthum begriffenen Ranken beider Pflanzen bei Beleuchtung mit Sonnenlicht meist sehr scharf hervor. Im feuchten Raume lässt sich sowohl der positive, als der negative Heliotropismus der Ranken von *Vitis* und *Ampelopsis*, selbst an abgeschnittenen Sprossen, wenn auch nicht so sicher und so schön wie an im normalen Verbande mit der Pflanze befindlichen Zweigen darlegen.

Die Blattranken von *Pisum* unterwarf ich einem genauen Studium, da über das heliotropische Verhalten derselben widersprechende Angaben vorliegen. Nach H. v. Mohl wären diese Organe gar nicht, nach Dutrochet hingegen negativ heliotropisch.[2] Dass die Ranken der Erbse wirklich positiv heliotropisch sind,

[1] Über die natürliche wagrechte Richtung an Pflanzentheilen. Leipzig 1870, p. 38 ff.

[2] Vergl. den ersten Theil dieser Monographie, p. 150.

davon überzeugten mich im Gaslichte vorgenommene Untersuchungen. Die Ranken der Versuchspflanzen wendeten sich in der Entfernung eines Meters von der Normalflamme aufgestellt in 1—$1^1/_2$ Stunden concav gegen die Flammen. Im Gaslichte liess sich an diesen Organen negativer Heliotropismus nicht erweisen. Die Lichtintensität ist hierfür zu gering. Hingegen krümmten sie sich bei einseitiger Sonnenbeleuchtung nach $2^1/_2$—3 Stunden von der Lichtquelle weg.

Die Ranken von *Lathyrus odoratus* verhalten sich ähnlich so wie die von *Pisum sativum*, nur sind sie heliotropisch weniger empfindlich.

Die Angabe Darwin's,[1] betreffend den schwachen negativen Heliotropismus der Ranken von *Smilax aspera* und *Bignonia capreolata* muss ich bestätigen; diese Organe sind im etiolirten Zustande auch deutlich positiv heliotropisch.

Die Ranken von *Passiflora*-Arten habe ich weder positiv noch negativ heliotropisch gefunden.

Die Ranken scheinen somit häufig ausgerüstet mit dem Vermögen des positiven und negativen Heliotropismus. Die hierdurch ermöglichten Bewegungen helfen diesen Organen ähnlich wie die (z. B. bei *Vitis* und *Ampelopsis* sehr deutlichen) geotropischen und Nutationskrümmungen bei der Aufsuchung der Stützen.

Zweites Capitel.

Laubblätter.

a) Verschiedene Arten der Lage des Blattes gegen das Licht.

Die Laubblätter der meisten Gewächse nehmen, wie lange bekannt, im Laufe ihrer Entwicklung sehr bestimmte Lagen zum Lichte an. Fast bei allen grün belaubten Pflanzen wenden sich die Blätter mit einer bestimmten — wohl immer tiefer grün gefärbten — Fläche dem Lichte zu. Eine bemerkenswerthe Ausnahme entdeckte Bonnet[2] bei der Mistel, welche ihre beiderseits gleichfärbigen Blätter unabhängig von der Beleuchtungsrichtung stellt. Die nach dem Lichte gekehrte Blattfläche ist bekanntlich in der Regel die morphologische Oberseite; doch gibt es auch Ausnahmen; so wird z. B. bei *Allium ursinum* die morphologische Unterseite des Blattes zur Lichtseite.[3]

Werden solche Blätter mit ausgesprochener Lichtseite umgekehrt, so wenden sie alsbald wieder die früher beleuchtet gewesene Seite dem Lichte zu, eine zuerst von Bonnet mit aller Sicherheit constatirte Thatsache. Dieser Forscher wusste auch bereits, dass junge, noch weiche Blätter sich rascher umkehren als alte, harte. Erst in neuerer Zeit ergaben die Untersuchungen von Frank und Anderen, dass die Umkehrung der Blätter im Lichte nur so lange möglich ist, als das Blatt wächst.

Blätter, welche die Fähigkeit haben, eine bestimmte Seite dem Lichte zuzukehren, nehmen auch eine bestimmte Lage gegen das einfallende Licht an; und zwar lassen sich hier zwei Typen unterscheiden: Blätter, welche mit Änderung des Sonnenstandes ihre Lage gegen die einfallenden Strahlen verändern, und Blätter, die von einem bestimmten Altersstadium an eine unveränderliche Lage zum Lichte einnehmen.

Ein bekanntes Beispiel für die erste Kategorie ist *Robinia Pseudacacia*, deren Fiederblättchen bei hohem Sonnenstande sich in die Richtung des einfallenden Lichtes zu stellen streben, bei niederem Sonnenstande sich aber flach ausbreiten und in der Dunkelheit vertical nach abwärts stehen, mit ihren Unterseiten sich berührend. In diesen und den analogen Fällen beruhen die Lageänderungen der Blätter auf vom Wachsthum unabhängigen Reizbewegungen, gehören somit nach der hier durchgeführten Begrenzung des Begriffes Heliotropismus nicht mehr diesem Erscheinungscomplexe zu, und sollen desshalb hier nicht weiter in Betracht gezogen werden. Nur die Bemerkung soll hier Platz finden, dass Blätter existiren, welche nur bei grosser Stärke des Lichtes ihre Lichtlage durch Reizbewegung ändern, sonst aber eine unveränderliche Lage gegen das herrschende Licht annehmen.

[1] Kletterpflanzen. Deutsch von Carus, p. 75 und 92.

[2] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 145.

[3] Am eingehendsten von Frank (Die natürliche wagrechte Richtung der Pflanzentheile etc. 1870, p. 47) studirt.

Das augenfälligste Beispiel, welches mir hierfür bekannt geworden ist, sind die Primordialblätter von *Phaseolus multiflorus*, welche im intensiven Sonnenlichte sich parallel zu den Lichtstrahlen zu stellen streben, sonst aber nach Erreichung einer bestimmten Entwicklungsstufe eine fixe Lichtlage, gewöhnlich die horizontale, einnehmen.

Die überwiegende Mehrzahl der grün belaubten Gewächse bietet die hier berührte und in der Folge kurz als „fixe Lichtlage der Blätter" bezeichnete Erscheinung dar. Wie weiter unten noch genauer auseinandergesetzt werden soll, stellt sich dieselbe vor Beendigung des Wachsthums der Blätter ein, und ist, so lange das Wachsthum dauert, nur insoferne veränderlich, als durch Wendung des betreffenden Sprosses, oder auf andere Weise das Blatt in eine neue Stellung zum Lichte gebracht wird, welcher eine neuen fixen Lichtlage entspricht.

b) Bestimmung der fixen Lichtlage der Blätter.

Es soll hier zuerst untersucht werden, welche Beziehung zwischen der fixen Lichtlage der Blätter und der Richtung des einfallenden Lichtes besteht. Dieser Gegenstand ist bis jetzt von den Physiologen nur flüchtig behandelt worden. Frank[1] hat meines Wissens hierüber zuerst eine bestimmte Meinung geäussert. Nach dieser hätten die Blätter die Tendenz, sich senkrecht auf die Richtung der stärksten Beleuchtung zu stellen. Versuche zur Begründung dieser Meinung hat der Autor nicht mitgetheilt; er urtheilte also hier wohl nur nach blossem Augenschein. Oft begegnet man der Angabe, dass die Blattflächen sich senkrecht auf das herrschende Licht stellen. Diese Angabe entbehrt gleichfalls der experimentellen Begründung; auch wohl einer näheren Präcisirung dessen, was unter herrschendem Lichte zu verstehen sei.

Dass das stärkste Licht die fixe Lichtlage nicht bestimmt, geht aus folgenden Beobachtungen hervor. Blätter von *Tilia parvifolia*, *Fagus silvatica*, *Corylus Avellana*, *Ulmus campestris* etc., die an völlig klaren Tagen mehrmals von den Sonnenstrahlen direct getroffen wurden, und die im Ganzen während eines Tages durch $\frac{1}{4}$—$2\frac{1}{2}$ Stunden besonnt waren, stellten sich nicht senkrecht auf die Richtung der stärksten Beleuchtung, sondern nahmen wesentlich andere fixe Lichtlagen an. — Einseitig besonnte Pflanzen, z. B. Sträucher, welche an einer nach Osten oder Westen gekehrten Hecke stehen, richten ihre Blätter nicht senkrecht auf die dem höchsten Sonnenstande des Ortes entsprechenden Strahlen, sondern weichen von dieser Richtung oft sehr beträchtlich und anscheinend ganz regellos ab. — An Hecken oder Waldrändern, die nach Süden gewendet sind, schliessen viele direct von der Mittagssonne beleuchtete Blätter mit dem Horizonte Winkel ein, welche ausser Beziehung zum Sonnenstande stehen. Es müssten nämlich, wenn obige Voraussetzung richtig wäre, von der Mittagssonne getroffene Blätter ganz bestimmte Winkel mit der Horizontalen einschliessen, je nach der Zeit, in welcher sie die fixe Lichtlage angenommen haben. Wie eine einfache Überlegung lehrt, müssten nämlich solche Blätter mit der Horizontalen einen Winkel einschliessen, der gleich käme dem Winkel, welchen die Strahlen der Mittagssonne mit der Verticalen einschliessen. Dieser Winkel variirt aber im Laufe einer Vegetationsperiode nicht unbeträchtlich, wie folgende Zusammenstellung lehrt.

Tag, an welchem das Blatt die fixe Lichtlage annahm	Durch die gemachte Voraussetzung geforderte Neigung des Blattes gegen die Horizontale[2]
15. März	50°21'
15. April	38 27
15. Mai	29 21
15. Juni	24 53
15. Juli	26 40
15. August	34 8

[1] Die natürliche wagrechte Richtung an Pflanzentheilen etc. Leipzig 1870, p. 50.

[2] Berechnet für Wien aus der Polhöhe (48°13') und der Declination δ. Winkel der Sonnenstrahlen mit der Verticalen zur Mittagszeit $= z$

$z = 48°31' + \delta$ (für südliche Declination, October—März),

$z = 48\ 31\ - \delta$ (für nördliche Declination, April—September).

Nach zahlreichen Beobachtungen, an völlig frei der Südsonne exponirten Blättern verschiedenen Alters angestellt, findet eine solche Orientirung nach dem stärksten Lichte nicht statt.

Um den Zusammenhang zwischen Beleuchtung und fixer Lichtlage der Blätter aufzufinden, bin ich in folgender Weise vorgegangen. Auf in fixer Lichtlage befindliche Blätter wurden schmale Streifen von Talbot's lichtempfindlichem Papier in verschiedenen Richtungen befestigt und bei Einwirkung des zerstreuten Tageslichtes nachgesehen, in welcher Lage die Streifen am frühesten sich schwärzten oder einen bestimmten Farbenton angenommen hatten. Es stellte sich heraus, dass — von einigen, später besonders zu besprechenden Fällen abgesehen — die natürliche Lage des Blattes schon selbst die Richtung bezeichnet, in welcher das Talbot'sche Papier durch das zerstreute Licht am frühesten geschwärzt wird. Die Färbungen des Talbot'schen Papieres geben freilich nur sogenannte chemische Lichtstärken an, indem die auf demselben befindlichen Silbersalze durch die Strahlen von Blau bis Ultraviolett zerlegt werden; allein in meinen Versuchen kam es in erster Linie auf diese Strahlen an, weil sie es sind, die im gemischten Lichte vorwiegend die heliotropischen Effecte bedingen.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dass sich die Blätter in der Regel so gegen das Licht stellen, dass die Blattfläche senkrecht auf das stärkste denselben gebotene zerstreute Licht zu liegen kommt.

Zur näheren Begründung meiner Aussage führe ich folgende specielle Beispiele an:

Corylus Avellana. Strauch an einer Hecke. Spross nach Westen gewendet. Die Mittelrippe des beobachteten Blattes schloss mit der Horizontalen einen Winkel von beiläufig 5° ein. Die Blattfläche stand nahezu vertical und war nach Westen gewendet. An diesem Blatte wurden zwei Blattstreifen mittelst Insectennadeln befestigt. Die Hälfte des einen Streifens lag auf der Blattfläche, die andere stand mit dem unteren Theile senkrecht auf der Blattfläche und parallel mit der Mediane des Blattes, mit dem oberen Theile war sie um 45° nach aufwärts gebogen. Der zweite Blattstreifen war in ähnlicher Weise befestigt, nur war er gegen den ersten um 90° gewendet, indem die auf der Blattfläche senkrechte Fläche die Mediane des Blattes unter einem rechten Winkel schnitt. Selbstverständlich war in diesem und den nachfolgenden Versuchen die lichtempfindliche Fläche des Papieres gegen das Licht gewendet. Diese Papierstreifen wurden der Einwirkung des Lichtes so lange ausgesetzt, bis bei irgend einer Lage des Streifens sich eine tiefe Bräunung einstellte, ein Stückchen von dieser Stelle abgeschnitten, zwischen den Blättern eines Buches aufbewahrt, von Zeit zu Zeit mit den übrigen Theilen der Papierstreifen verglichen und nachgesehen, nach welchem Zeitraume die Färbung mit der zuerst eingetretenen übereinstimmte.

	Lage des Papierstreifens	Zeitdauer bis zum Eintritte der Bräunung	
Streifen *a*	Ebene der Blattfläche (*E*)	5^m	9^h a. m. trüber Himmel.
	Mediane des Blattes (*M*)	17	
	45° gegen die Mediane (*M* 45°)	9	
„ *b*	Ebene des Blattes (*E*)	5	
	Senkrecht auf die Mediane (⊥ *M*)	12	
	45° gegen die auf der Mediane senkrechte (⊥ *M* 45°)	8	
„ *a*	*E*	7^m	12^h M. trüber Himmel.
	M	16	
	M 45°	9	
„ *b*	*E*	7	
	⊥ *M*	11	
	⊥ *M* 45°	8	
„ *a*	*E*	9^m	7^h p. m. trüber Himmel.
	M	51	
	M 45°	21	

Lage des Papierstreifens		Zeitdauer bis zum Eintritte der Bräunung	
Streifen *b*	*E*	10	
	⊥ *M*	29	
	⊥ *M* 45°	17	

Blatt mit der Spitze nach abwärts gekehrt, 50° gegen die Horizontale geneigt, nach SO. gewendet.

Streifen *a*	*E*	9^m	8^h a. m. trüber Himmel.
	M	24	
	M 45°	19	
" *b*	*E*	9	
	⊥ *M*	18	
	⊥ *M* 45°	12	
" *a*	*E*	8^m	12^h M. trüber Himmel.
	M	12	
	M 45°	10	
" *b*	*E*	8	
	⊥ *M*	10	
	⊥ *M* 45°	9	
" *a*	*E*	8^m	7^h p. m. klarer Himmel.
	M	13	
	M 45°	11	
" *b*	*E*	8	
	⊥ *M*	12	
	⊥ *M* 45°	9	

Tilia parvifolia. Blatt mit der Spitze nach abwärts gekehrt, 20° gegen den Horizont geneigt, gegen West gewendet.

Streifen *a*	*E*	4^m	7^h30^m a. m. Himmel klar.
	M	19	
	M 45°	6	
" *b*	*E*	4	
	⊥ *M*	14	
	⊥ *M* 45°	5	

Blatt mit der Spitze nach abwärts gekehrt, 25° gegen den Horizont geneigt, gegen Nord gewendet.

Streifen *a*	*E*	14^m	7^h15^m p. m. Himmel trübe.
	M	55	
	M 45°	17	
" *b*	*E*	14	
	⊥ *M*	30	
	⊥ *M* 45°	17	

Blatt mit der Spitze nach abwärts gekehrt, 30° gegen den Horizont geneigt, gegen Nord gewendet.

Streifen *a*	*E*	10^m	7^h p. m. Himmel halb bewölkt.
	M	24	
	M 45°	14	
" *b*	*E*	10	
	⊥ *M*	19	
	⊥ *M* 45°	15	

Um nicht zu ermüden, verzichte ich auf die weiteren Mittheilungen von Einzelnheiten und bemerke nur noch, dass ich im Ganzen 75 Versuchsreihen durchführte, welche bis auf später zu erörternde Ausnahmsfälle dem oben mitgetheilten Gesetze Genüge leisteten. Die Versuche wurden Mitte und Ende August vorgenommen; sie erstrecken sich auch noch auf folgende Gewächse: *Ulmus campestris*, *Carpinus Betulus*, *Fagus silvatica*, *Cornus mas*, *C. sanguinea*, *Acer campestre*, *Prunus Padus*, *Ligustrum vulgare*, *Campanula rapunculoides*, *Aconitum Napellus*, *Dahlia variabilis* und *Helianthus tuberosus*.

In Betreff der Methode sei hier noch Folgendes bemerkt. Die zur Blattfläche verschieden geneigten Theile der Papierstreifen standen — abgesehen von der Beleuchtungsrichtung — insoferne nicht unter ganz gleichen Verhältnissen, als ein Theil dieser Streifen die Blattfläche mehr oder minder berührte, die anderen Theile aber frei in die Luft ragten. Es wäre desshalb der Einwurf, dass das Papier stets auf der das Blatt berührenden Stelle sich am raschesten färbt, weil es an der Contactstelle befeuchtet wird, ganz correct. Ich überzeugte mich indess durch viele Versuche, dass das Auflegen des Papiers auf die äusserlich trockene Blattfläche die Färbung gar nicht beeinflusst. Vorsichtshalber wurden die Versuchsblätter mit scharf getrocknetem Filterpapier bedeckt, um etwaige äusserlich anhaftende Feuchtigkeit zu beseitigen und einige Versuchsreihen mit der Abänderung durchgeführt, dass der Papierstreifen nicht unmittelbar auf den Blattflächen, sondern 3—4mm über denselben befestigt wurde. Jede Versuchsreihe für sich enthält gut vergleichbare Resultate, indem jedes Blatt des lichtempfindlichen Papiers an allen Stellen gleich empfindlich ist. Die Versuchsreihen unter einander sind aber nicht vergleichbar, indem, ganz abgesehen von etwaigen Differenzen in der Lichtempfindlichkeit der angewendeten Papiere, die den Grad der Färbung beeinflussende Luftfeuchtigkeit in den einzelnen Versuchen eine verschiedene war. Die Färbung der Talbot'schen Papiere tritt nämlich desto rascher ein, je grösser die Luftfeuchtigkeit ist. Dieser Einfluss hätte sich wohl nach einer im ersten Theile dieser Abhandlung[1] mitgetheilten Methode eliminiren lassen; allein die Versuchsanstellung wäre hierdurch eine viel complicirtere geworden, ohne dass das allgemeine Resultat an Sicherheit gewonnen hätte.

Nach dem Vorhergegangenen kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die fixe Lichtlage von Blättern, welche vermöge ihrer natürlichen Anordnung an der Pflanze nur theilweiser Besonnung ausgesetzt sind, nicht durch das directe Sonnenlicht, sondern durch das zerstreute Licht bestimmt wird. Bei Blättern, welche tagsüber anhaltender Sonnenbeleuchtung zugänglich sind, ist es von vorneherein zweifelhaft, ob das eine oder das andere für die fixe Lichtlage der Blätter entscheidend ist. Zu der Annahme, dass in diesem Falle ausschliesslich das directe Sonnenlicht die fixe Lichtlage der Blätter bestimme, ist man jedoch keineswegs gezwungen. Wenn man in Töpfen cultivirte Blattrosetten von *Capsella bursa pastoris*, *Bellis perennis* und ähnlicher auf sonnigen Standorten vorkommenden Pflanzen nur durch die Morgensonne beleuchtet, im Übrigen aber im zerstreuten Lichte hält, so richten sich die Blätter nicht senkrecht auf die Strahlen der Morgensonne, sondern nach dem herrschenden stärksten zerstreuten Lichte. Auch passen sich die Blätter von ganz ungehinderter Sonnenbeleuchtung ausgesetzten Pflanzen genauer der Richtung des stärksten zerstreuten Lichtes, welches in diesem Falle vom Zenith einfällt, an, als den dem höchsten Sonnenstande entsprechenden Strahlen. So stehen die verschieden alten Wurzelblätter unbeschatteter Pflanzen während der ganzen Vegetationsperiode, entsprechend der Richtung des stärksten zerstreuten Lichtes horizontal; würde das stärkste auffallende Licht für ihre Lage massgebend sein, so würde keines horizontal stehen, es müssten auch die Frühlingsblätter eine andere fixe Lichtlage aufweisen, als die Sommerblätter. Auch das Verhalten von auf schattigen Standorten auftretenden ausgesprochenen Lichtpflanzen verdient an dieser Stelle beachtet zu werden. Wurzelblätter von *Primula acaulis*, *Fragaria vesca*, *Hieracium Pilosella*[2] u. v. a. stellen im tiefsten Waldesschatten, wo sie höchstens nur ganz flüchtiger Sonnenbeleuchtung ausgesetzt sind, ihre Blattflächen eben so horizontal wie die im Sonnenlichte ausgebildeten. Der ganze Unterschied gegenüber der normalen Sonnenpflanze in Betreff der

[1] L. c. p. 185.

[2] Diese Pflanze tritt nur sehr selten im tiefen Waldesschatten auf. Merkwürdigerweise sind die Blätter der Schattenform relativ sehr gross und, was weniger auffällig ist, oberseits fast schwarzgrün.

Lage ist der, dass die Blätter sich häufig nicht so dicht dem Boden anschmiegen. Mit *Hieracium Pilosella* und *Plantago major* habe ich einige directe Versuche angestellt, um zu entscheiden, ob die grundständigen Blätter dieser Pflanzen auch unter ausschliesslicher Einwirkung des zerstreuten Lichtes auf dasselbe sich senkrecht stellen. Ich wählte absichtlich diese beiden Pflanzen zu vergleichendem Versuche aus; erstere, weil sie eine vollkommen ausgesprochene Sonnenpflanze ist, letztere weil sie auf den sonnigsten Standorten eben so gut wie im tiefen Schatten fortkommt. Aus dem Freien genommene Exemplare beider Arten wurden in Töpfen cultivirt und der alleinigen Wirkung des zerstreuten Tageslichtes ausgesetzt. Bei einseitigem schiefen Lichteinfall stellten sich die Blätter auch schief, und nach Ausweis der mit dem Talbot'schen Papiere vorgenommenen Prüfung senkrecht auf die Richtung des stärksten Lichtes. Die Wurzelblätter von Exemplaren, welche in einem anderthalb Meter tiefen Fasse, mit halbmeter weiter oberer Öffnung cultivirt und vor jeder Einwirkung des directen Sonnenlichtes geschützt wurden, die also ihr Licht ausschliesslich von oben erhielten, stellten sich genau horizontal. Ich muss indess hinzufügen, dass dieses Verhalten nur solche Pflanzen zeigten, die der vollen Wirkung des von oben einfallenden Lichtes ausgesetzt waren. Die im Schlagschatten der Dauben stehenden Blätter richteten sich stark auf, zum Beweise, dass starkes zerstreutes Licht bei diesen beiden Pflanzen zur Horizontalstellung der Blätter nöthig ist. Merkwürdiger Weise zeigte sich *Plantago* in dieser Beziehung empfindlicher als *Hieracium Pilosella*, obgleich erstere an schattigen Orten häufig vorkommt, also auf stärkere und schwächere Lichtreize in gleicher Weise zu reagiren befähigt erscheint. Doch liegt der Grund hierfür, wie weiter unten noch näher auseinandergesetzt werden soll, in den geotropischen Eigenthümlichkeiten des bei ersterer Pflanze stark entwickelten Blattstieles. — Dass auch die sogenannte „Scheitelung" der Tannennadeln nicht als eine Folge directer Sonnenbeleuchtung angesehen werden muss, geht aus dem Vorkommen ausgezeichnet „gescheitelter" im tiefsten Schatten entwickelter Tannensprosse hervor. — Auf flachem Boden im tiefsten Waldesschatten ausgebildete Blätter des Epheu, die vom Zenith aus die grössten Lichtmengen erhalten, breiten ihre Blätter eben so horizontal aus, wie auf wagrechten Flächen stehende, der stärksten Insolation ausgesetzte. Es ist also nach all' den mitgetheilten Beobachtungen höchst wahrscheinlich, dass selbst die Blätter von auf sonnigen Standorten auftretenden Pflanzen sich nach dem zerstreuten und nicht nach dem Sonnenlichte orientiren.

Die Beziehung der fixen Lichtlage der Blätter zum zerstreuten Lichte ist biologisch nicht ohne Interesse. Bei völlig frei der Lichtwirkung exponirten Blättern könnte man in Zweifel sein, ob die fixe Lichtlage mit Rücksicht auf die Wirkung des directen Sonnenlichtes oder des stärksten zerstreuten eingehalten wird. Da das zerstreute Licht selbst solche Pflanzen weit häufiger trifft, als das directe, so scheint die letztere Alternative plausibler zu sein. Indess würde aus dem Umstande, dass das diffuse Licht auch hier die fixe Lichtlage bedingt, noch nicht folgen, dass es Zweck dieser Lichtlage wäre, gerade diesem Lichte zu dienen, und zwar um so weniger, als solche Blätter sowohl dem directen als dem zerstreuten Lichte gegenüber eine Lage einnehmen, welche den grösstmöglichsten Lichtgenuss gewährt. Hingegen sieht man bei den in der Laubkrone der Bäume stehenden Blättern auf das Unzweifelhafteste, dass das stärkste zerstreute Licht, welches ihre Lage bedingt, für dieselben auch das günstigste ist. Denn wenn sich das Blatt senkrecht auf die Richtung des stärksten directen Lichtes stellte, so wäre der Lichtgenuss an sonnigen Tagen doch nur ein schnell vorübergehender, an trüben Tagen hätte aber diese fixe Lichtlage für das Blatt keinen Werth.

Ein in fixer Lichtlage befindliches, der Laubmasse eines Baumes angehöriges Blatt hat also durch diese Stellung ein Lichtareal gewonnen, welches ihm für die grösstmöglichste Zeitdauer die stärkste Beleuchtung darbietet.

c) Günstige und ungünstige fixe Lichtlage der Blätter.

In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle stellen sich die Blätter unter normalen Beleuchtungsverhältnissen genau senkrecht auf die Richtung des stärksten zerstreuten Lichtes. Seltener schneiden sie diese Richtung unter grösseren Winkeln. In beiden Fällen prägt sich die Lichtlage der Blätter im Habitus der Pflanze mehr oder

minder deutlich aus. Der Bequemlichkeit der Darstellung halber bezeichne ich den ersten Fall als „günstige“, den zweiten als „ungünstige“ fixe Lichtlage.[1]

Bei günstiger Lichtlage kehren die Blätter in der ausgesprochensten Weise die Oberseite dem Beschauer entgegen, und die Richtung des einfallenden Lichtes macht sich in der Anordnung des Laubes bemerkbar. Ich erinnere hier zunächst an die Nadeln der Tanne. Aber auch bei vielen Laubbäumen, z. B. bei *Carpinus Betulus* und *Fagus silvatica* ist die Lage der Blätter eine eben so regelmässige. Erhält das Laub dieser Bäume das stärkste zerstreute Licht vom Zenith, so stellen sich ihre Blätter eben so genau horizontal, wie unter gleichen Verhältnissen auch die Nadeln der Tanne, und selbst an grossen Ästen sieht man die Flächen des Laubes eine bestimmte Richtung einhalten. Ein ausgezeichnetes hierher gehöriges Beispiel ist *Acer campestre*. An den freien Seiten einer nach irgend einer Weltgegend gekehrten Ahornhecke wird man häufig Seitenäste finden, die auf dem Aste, dem sie entspringen, senkrecht stehen; auch Verzweigungen nach den drei Richtungen des Raumes sind an der Strauchform des Feldahorns nicht selten. Trotz dieser verschiedenen Richtungen der Zweige stehen die Blätter derselben, wenn das Licht einseitig auffällt, genau in einer Richtung.

Die ungünstige Lichtlage zeigt sich nicht nur bei Blättern, welche in zu schwachem Lichte, sondern häufig auch bei solchen, die unter den günstigsten Beleuchtungsverhältnissen stehen. Diese Anordnung macht sich stets durch ein mehr oder minder deutliches Hervortreten der Unterseiten der Blätter bemerklich und beruht zumeist auf einer starken Aufrichtung der Blätter. Ich lasse hier einige typische Beispiele folgen.

Bei Weidenarten, deren Blätter an der Rückseite mit starken Wachsüberzügen bedeckt sind, z. B. bei *Salix amygdalina*, stehen die Blattflächen in sehr spitzem Winkel gegen den tragenden Spross. In dieser Lage sind die Unterseiten der Blätter zu starker Lichtwirkung ausgesetzt, welche wohl auch nicht schadlos vertragen werden könnte, wenn der Wachsüberzug nicht lichtdämpfend wirken würde.

Auch die zeitlebens an der Unterseite der Blätter von Weiden und anderen Gewächsen auftretenden filzigen Haarüberzüge haben in vielen Fällen eine gleiche biologische Bedeutung, nämlich den Eintritt allzu grellen Lichtes in die Blattunterseiten abzuhalten. Die an der Unterseite mit weissem dichten Filze überzogenen Blätter von *Sorbus Aria* richten sich so stark auf, dass man beim Anblicke eines solchen Baumes mehr untere, als obere Blattseiten sieht, und dass auf Berglehnen stehende Sträucher dieser Art vom Thale aus, in Folge des weissen Schimmers der Laubmasse, schon von grosser Entfernung gesehen werden.

Ein ganz besonderes Interesse beansprucht das Laub der Pappeln bezüglich der Lichtlage der Blätter. Jedermann kennt das Aussehen der Silberpappel (*Populus alba*) bei bewegter Luft. Ein grosser Theil des Laubes wendet seine weissfilzige Unterseite gegen das Licht. Wird ein solcher Baum in diesem Zustande von der Sonne beschienen, so rechtfertigt der Anblick vollauf den Namen „Silberpappel“, mit dem der Volksmund diesen Baum nennt. Es leuchtet ein, dass bei einem solchen im Winde hin und her schwankenden Laub eine fixe Lichtlage der Blätter zwecklos wäre. Man findet bei photochemischer Prüfung der Lichtlage der Blätter thatsächlich nur eine Annäherung an die „günstige“ Lage ausgebildet. Die an Spättrieben zur Entwicklung gekommenen Blätter kehren aber in der fixen Lichtlage oft die Unterseite so augenfällig gegen das Licht, dass hier eine genauere Prüfung überflüssig ist. Die biologische Bedeutung des an der Rückseite des Blattes auftretenden dichten, weissen Filzes liegt wohl auf der Hand.

Das Verhalten des Laubes von *Populus nigra* bietet ein noch höheres Interesse dar. Bei flüchtiger Betrachtung findet man es seltsam, dass die Blätter dieses Baumes keine lichtschützende Decke an der Rückseite besitzen, ferner dass sie eine „günstige“ fixe Lichtlage annehmen. Bei genauerem Studium erklärt sich beides in sehr einfacher Weise. Was die fixe Lichtlage der Blätter anlangt, so zeigt sich hier ein kleiner Unterschied zwischen den Blättern der oberen und der unteren Sprosshälften. Erstere sind kleiner und haben kürzere Blattstiele als letztere; erstere weisen eine vollständig „günstige“ Lichtlage auf, letztere eine kleine merkliche Abweichung von derselben. Bewegt man einen schiefen Ast durch kräftiges Rütteln, so sieht man

[1] Um Missverständnissen vorzubeugen, bemerke ich, dass sich diese Ausdrücke nur auf die relative Lichtmenge beziehen, welche die Blätter bei dieser Lage empfangen und nicht im biologischen Sinne ausgelegt sein wollen.

deutlich, dass die Blätter der oberen Sprossseite viel früher zur Ruhe kommen, als die der unteren, und so erscheint die biologische Bedeutung dieses Unterschiedes begreiflich. Nun ist es aber höchst merkwürdig, dass jedes Blatt der Schwarzpappel in Folge seines senkrecht zur Blattfläche stark abgeplatteten Stieles sich bei jedem Stosse[1] fast nur in der Ebene des Blattes bewegen kann, also in der Ebene der günstigsten Beleuchtung. Dies macht es verständlich, dass die Blätter dieses Baumes trotz ihrer grossen, sprichwörtlichen Beweglichkeit doch eine günstige fixe Lichtlage annehmen, indem sie der gedachten Einrichtung zu Folge durch den Wind nur in der Ebene der günstigsten Beleuchtung bewegt werden können, und dass der Haarfilz, welcher den Blättern der Silberpappel unentbehrlich ist, für das Laub der Schwarzpappel überflüssig wäre. Auch die übrigen Pappeln mit hochkantigen Blattstielen (*Populus tremula, canadensis* etc.) zeigen das gleiche Verhalten.

Die Blätter von *Lycium barbarum* nehmen in der Regel, wie die photometrische Prüfung lehrt, sehr ungünstige Lichtlagen ein. Diese Blätter stehen an ruthenförmigen, schwanken Zweigen, welche sehr leicht beweglich sind, durch den Wind hin und her geworfen werden, wobei die Blätter passiv in die verschiedensten Lagen gerathen. Für diese Blätter wäre eine günstige Lichtlage zwecklos.

Bei *Evonymus europaeus* und manchen anderen Pflanzen haben die Blätter der sogenannten Wassertriebe eine sehr ungünstige Lichtlage, während die normalen Blätter bezüglich ihrer Lichtlage sich dem gewöhnlichen Typus unterordnen. Die Blätter an den kräftig ernährten Wassertrieben sind durch Grösse ausgezeichnet und sind ähnlich wie die Blätter von *Sorbus Aria* und der oben genannten *Salix*-Arten so stark aufgerichtet, dass man beim Anblick solcher Triebe mehr von den Unterseiten als den Oberseiten der Blätter sieht.

Zur Erklärung der hier kurz geschilderten Anomalieen muss ich vorgreifend darauf aufmerksam machen, dass die Aufrichtung der Blätter, welche zu einer ungünstigen Lichtlage führt, auf negativem Geotropismus beruht. Ein parenchymreiches Blatt von *Evonymus europaeus* ist, weil der negative Geotropismus an die parenchymatischen Elemente gebunden ist, unter sonst gleichen Bedingungen stärker geotropisch als ein parenchymarmes; das hypertrophische Blatt der Wassertriebe von *Evonymus europaeus* also stärker geotropisch, als das normale. Die kräftige Entwicklung des ersteren kommt trotz der ungünstigen Lichtlage, welche hier offenbar auch der Production organischer Substanzen ungünstig ist, zu Stande, weil diese Blätter im Überflusse mit organischen Baustoffen von Seite des Stammes, auf dem sie sich entwickeln, versorgt werden. In jenen Fällen, wo die starke negativ geotropische Aufrichtung der Blätter eine ungünstige fixe Lichtlage herbeiführt, bei welcher die lichtscheuen Unterseiten der Blätter zu starkes Licht empfangen, wird durch lichtdämpfend wirkende Schutzeinrichtungen der schädigenden Lichtwirkung vorgebeugt.

d) Verschiebung der Blattstellung durch das Licht.

Betrachtet man im tiefen Waldesschatten zur Entwicklung gekommene (aufrechte) Individuen von *Campanula*-Arten (z. B. von *C. Trachelium, rapunculoides, persicifolia*), so sieht man, dass alle Blätter eine nahezu horizontale fixe Lichtlage angenommen haben. Solche Pflanzen bekommen das stärkste Licht vom Zenith und dies ist die Ursache der bezeichneten Lage der Blätter. Bekommen solche Pflanzen kein kräftiges seitliches Licht, so ordnen sich alle Blätter der ursprünglichen Blattstellung (in diesen Fällen gewöhnlich $^2/_5$, $^3/_8$ oder $^5/_{13}$) entsprechend. An mitten im Walde stehenden Pflanzen wird man die genannte Anordnung der Blätter sehr häufig realisirt sehen. Stehen diese Pflanzen hingegen am Waldrande oder doch so, dass sie ausser dem Zenithlichte noch stark von einer Seite her beleuchtet sind, so zeigen sich beträchtliche Abweichungen von dem früher kurz beschriebenen Typus. Die Stämme der Pflanzen streben geradlinig und schief nach dem starken

[1] Selbst bei einem auf die Blattfläche senkrechten Stosse bewegt sich das Blatt in der Ausbreitungsebene, was nur durch eine Assymmetrie des Blattes erklärlich wird. Auf das Zustandekommen der Assymetrie des Laubes der Pappeln habe ich schon früher (Sitzungsber. der k. Akademie der Wissensch. Bd. LVIII, 1. Abth., Nov. 1868) aufmerksam gemacht.

seitlichen Lichte, was eine Folge des Zusammenwirkens von negativem Geotropismus und positivem Heliotropismus ist, und die Blätter erscheinen nicht mehr der Blattstellung entsprechend angeordnet, sondern sind alle nach vorne (also nach der Richtung der einseitigen Beleuchtung hin) verschoben. Diese Verschiebung der Blätter ist eine sehr auffällige. Während nach den oben angegebenen Divergenzwerthen je zwei sich vertical zunächst stehende Blätter durch Winkel von 135—145° getrennt sind, stehen dieselben nunmehr an der Vorderseite (Lichtseite) des Stengels häufig blos um 90°, ja nicht selten um noch viel kleinere Winkel von einander ab. Diese starke Verschiebung der Blätter ändert den Habitus der Pflanze; ihr Stamm erscheint bei flüchtiger Betrachtung an der Vorderseite reich beblättert, an der Hinterseite hingegen blattlos zu sein. Die Verschiebung der Blätter ist eine Folge von positivem Heliotropismus der Blätter, welche in der Regel auch eine scharf ausgesprochene oder doch deutliche Torsion der diese Organe tragenden Internodien nach sich zieht. Das vordere Licht strebt die Blätter in die Richtung seines Einfalles zu bringen, und dabei werden die Internodien nach dem Lichte hin tordirt. An kräftigen, mit kurzen Internodien versehenen Stengeln von *Campanula rapunculoides* und *C. Trachelium* ist die Torsion ausgezeichnet ausgeprägt, viel weniger deutlich bei *C. persicifolia*, was seinen Hauptgrund wohl in der geringen Masse der Laubblätter hat. Man sieht die Torsionen von den beiden Flanken nach der Mitte, also nach rechts und links gehen; die Drehung des ganzen Stengels ist also nicht eine gleichsinnige. Es ist anzunehmen, dass das Gewicht der Blätter die Verschiebung der Blätter nach der Lichtseite des Stengels hin begünstigt, indem die Kante des Stengels, welchen die Blätter zustreben, die Vorderkante, die tiefste Kante des vorgeneigten Stengels ist und die Blätter selbst oft eine schwache Neigung nach abwärts erkennen lassen.

Merkwürdig ist es, dass die Blätter dieser *Campanula*-Arten trotz ihrer sehr starken heliotropischen Bewegung doch die fixe Lichtlage behaupten; denn jedes nach dem Lichte hin verschobene Blatt ist stets so gestellt, dass es genau oder doch nahezu genau senkrecht auf das stärkste zerstreute Licht zu stehen kommt. Hier haben wir den merkwürdigen Fall vor uns, dass ein und dasselbe Organ auf zwei verschiedene Lichtreize, und zwar in ganz verschiedener Weise antwortet: das stärkste (vom Zenith einfallende) zerstreute Licht bringt das Blatt in die fixe Lichtlage, das schwächere Vorderlicht verschiebt die Blätter positiv heliotropisch. Ein Versuch der Erklärung der fixen Lichtlage wird erst weiter unten unternommen werden; aber so viel ist schon von vorneherein klar, dass die fixe Lichtlage hier hervorgerufen werden muss durch Licht, welches das Blatt in der Richtung der Mediane durchstrahlt, während die positiv heliotropische Verschiebung des Blattes nur veranlasst werden kann durch Strahlen, welche das Blatt, beziehungsweise den Blattstiel vom Licht- nach dem Schattenrande hin, also in einer auf die erste Richtung annäherungsweise senkrechten Richtung durchsetzen. Beide Processe vollziehen sich entweder vollkommen gleichzeitig oder die fixe Lichtlage wird erst angenommen, wenn die positiv heliotropische Verschiebung der Blätter bereits eingetreten ist. Ich habe nur noch anzuführen, dass bei den genannten *Campanula*-Arten blos die Laubblätter und nicht auch die Stützblätter der Blüthen unter den angegebenen Beleuchtungsverhältnissen sich nach dem Lichte wenden, was um so deutlicher in Erscheinung tritt, als die Blüthen alle stark nach dem Lichte streben.

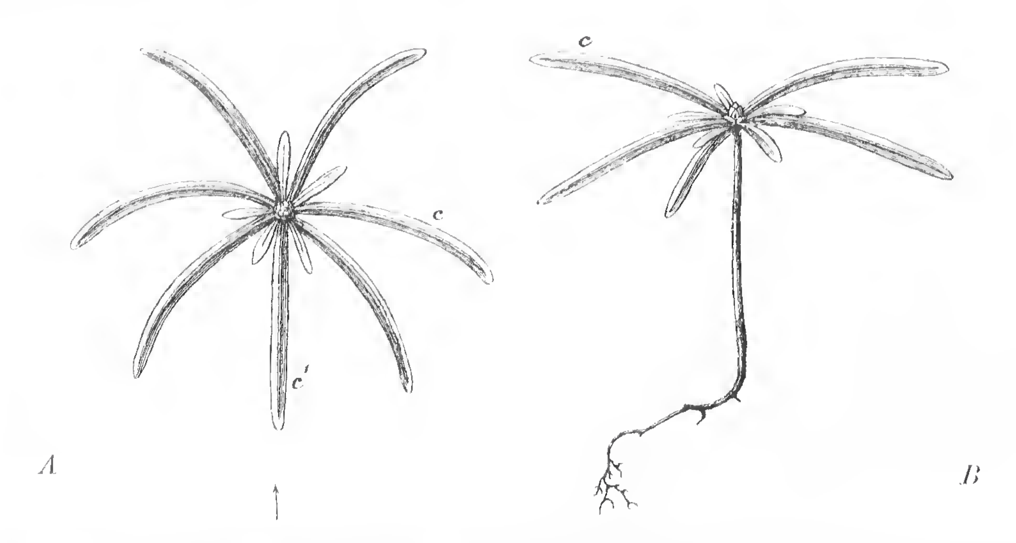
Eine sehr interessante Verschiebung der Blätter durch das Licht findet sich bei *Cornus sanguinea* und *C. mas*, wenn die Sträucher so stehen, dass sie das stärkste Licht von oben erhalten, aber auch sonst noch einseitig beleuchtet sind. Die Blätter stehen hier horizontal in fixer Lichtlage, und es sind die gegenständigen Blätter oft so stark nach dem einseitig wirkenden Lichte gewendet, dass sie statt durch Winkel von 180° nur mehr durch Winkel von 120—150° von einander getrennt sind. An aufrechten oder doch stark aufstrebenden Trieben vollzieht sich die Verschiebung der Blätter hier ohne jede Torsion der Internodien.

An schiefen Sprossen dieser beiden Sträucher kommen positiv heliotropische Bewegungen der Blätter vor, welche bei der Herstellung der fixen Lichtlage der Blätter thätig sind. Hiebei sind aber wie bei den oben besprochenen *Campanula*-Arten Torsionen der Stengelglieder im Spiele. Die ursprüngliche Blattstellung kann dabei so alterirt werden, dass die anfänglich vierreihige Anordnung der Blätter scheinbar in eine zweireihige übergeht. Dieser interessante Fall, der im Pflanzenreiche sich oftmals wiederholt, lange bekannt

aber doch noch nicht hinreichend studirt ist, wird erst weiter unten eingehend zur Sprache gebracht werden können.

e) Sichelförmige Krümmung der Blattflächen, hervorgerufen durch Heliotropismus.

An den Blättern der *Campanula persicifolia* zeigt sich noch ein anderes durch die Beleuchtung hervorgerufenes Phänomen. Die Blätter, welche in Folge der gleichmässigen, vom Zenith her erfolgenden Beleuchtung ihre ursprüngliche regelmässige Anordnung beibehalten haben, sind vollkommen monosymmetrisch, hingegen haben Blätter, die nicht nur vom Zenith, sondern auch von einer Seite her constantes, starkes (zerstreutes) Licht empfangen, eine mehr oder minder deutliche asymmetrische Gestalt angenommen; ihre Spreiten wurden, und zwar in der Ausbreitungsebene, sichelförmig gekrümmt. Der gegen das einseitige Licht hingewendete Blattrand wurde concav, der entgegengesetzte convex. Die Erscheinung erklärt sich am einfachsten als eine Form des positiven Heliotropismus des Blattes. Der Lichtrand des Blattes wurde im Vergleiche zum Dunkelrande in seiner Längenentwicklung gehemmt. Dabei bleibt die fixe Lichtlage erhalten.



Tannenkeimlinge, *A* Grundriss der Blätter. Der Pfeil gibt die Richtung des Vorderlichtes an. *B* Perspectivische Ansicht eines etwas vorgeneigt aufgestellten Keimlings. *c c* Cotylen, welche durch das Vorderlicht positiv heliotropisch gekrümmt wurden und in Folge dessen Sichelform annahmen. *c*[1] ein Cotyledon, der in der Richtung des Vorderlichtes stand, und desshalb ungekrümmt blieb.

Hier haben wir wieder einen Fall zweifacher Reaction des Blattes gegen das Licht vor uns, wie bei der Lichtwärtsverschiebung der Blätter: das Zenithlicht bedingt die fixe Lichtlage, das Vorderlicht die sichelförmige Krümmung der Blätter. In beiden Fällen ist es das stärkste zerstreute, vom Zenith einfallende Licht, welches die fixe Lichtlage hervorruft, das schwächere constante Seitenlicht, welches das Blatt zum positiven Heliotropismus zwingt, der selbst wieder sich in zwei Formen äussern kann; in einer Verschiebung der Blätter oder in einer sichelförmigen Krümmung der Blattflächen. In dem hier kurz beschriebenen Falle finden wir diese beiden Wirkungen des positiven Heliotropismus häufig neben einander; je stärker aber die Verschiebung ist, desto schwächer ist die sichelförmige Krümmung der Blattfläche.

Die Erscheinung der sichelförmigen Krümmung der Blattfläche in Folge positiven Heliotropismus ist gar nicht so selten und mag wohl schon manchmal beobachtet worden sein, ist aber meines Wissens niemals eingehender studirt worden, nur Sachs[1] macht die gelegentliche Bemerkung, dass die Blätter von *Fritillaria imperialis* sich so gegen das stärkste Licht krümmen, dass die Krümmungsebene mit der Ausbreitungsebene

[1] Lehrbuch, 3. Aufl., p. 46. S. auch den ersten Theil dieser Monographie, p. 168.

zusammenfällt. Die Beleuchtungsverhältnisse wurden von dem Autor nicht geschildert. Ich habe auch nicht Gelegenheit gehabt, an diesen Pflanzen diesbezügliche Beobachtungen anzustellen, möchte aber nach meinen anderweitigen Beobachtungen annehmen, dass, wenn die bezeichnete Erscheinung mit der von mir constatirten Sichelkrümmung identisch ist, die genannten Blätter sich unter dem Einflusse von zwei dominirenden Lichtintensitäten befanden, von welchen die schwächere die Sichelkrümmung bewirkte.

An Scabiosen, die an Waldrändern stehen, oder sonst ausser Zenithlicht noch starkes Seitenlicht bekommen, und zwar an *S. (Knautia) sylvatica* und *S. (Succisa) pratensis* habe ich die Sichelkrümmung der Blätter häufig sehr schön ausgeprägt gefunden. Am schönsten zeigt sich die Erscheinung, wenn eine Reihe von Blattpaaren in der Richtung des Vorderlichtes, die zweite in der darauf senkrechten Richtung gestellt ist; dann sind die Blätter der ersteren ganz normal (monosymmetrisch), die der letzteren stark sichelförmig, und oft auch stark nach vorne verschoben. Stehen alle vier Blattreihen schief gegen das Vorderlicht, so sind nicht selten wohl alle Blätter sichelförmig gekrümmt, aber nur ganz schwach. Auch an Stellarien mit aufrechten oder aufstrebenden Stengeln, welche an Hecken, Waldrändern und ähnlichen Orten wachsen, z. B. an *St. graminea* L., *uliginosa* Murr., *glauca* With. etc. habe ich die Sichelkrümmung der Blätter in oft sehr prägnanter Ausbildung gesehen.

Den schönsten Fall sichelförmiger Krümmung der Blätter fand ich an Keimlingen der Tanne (*Abies pectinata*). Stehen dieselben am Waldesrande oder auf einer bewaldeten geneigten Fläche, dann zeigt jedes Individuum die genannte Erscheinung. Ich habe dieselbe auf meinen Excursionen wohl an Hunderten von Exemplaren gesehen. Die Cotylen stehen in Folge des auf sie wirkenden Zenithlichtes horizontal und sind sowohl nach der Lichtseite verschoben, als sichelförmig gekrümmt. Auch an zweijährigen Tannenpflänzchen findet man manchmal noch eine Andeutung der hier genannten Form und Anordnung der Blätter. (S. Fig. 2.)

f) Eintritt der fixen Lichtlage.

Ich theile zunächst meine an *Cornus mas* angestellten Beobachtungen mit. Die Blätter verändern ihre ursprüngliche Lage und nehmen, noch lange bevor sie völlig ausgewachsen sind, die fixe Lage an. An verticalen, allseits dem Lichte frei ausgesetzten Sprossen stehen die jungen Blätter anfänglich aufrecht. Sie neigen sich dann in der Richtung ihrer Mediane so nach unten, dass die morphologischen Oberseiten nach oben gerichtet sind, und stellen sich sodann horizontal. Das Blatt hat nunmehr durchschnittlich $^2/_3$ seiner normalen Länge erreicht. Wendet man nun den Spross künstlich in der Weise, dass die Blätter mit der Horizontalen einen beträchtlichen Winkel einschliessen, so nehmen die Blätter eine neue fixe Lichtlage an; man kann dies wiederholen und so lange die Annahme neuer Lichtlagen hervorrufen, bis das Längenwachsthum des Blattes beendigt ist. An schiefen Ästen von *Cornus mas* stehen die jungen Blätter anfänglich nicht vertical, sondern in der Richtung des Sprosses, krümmen sich hierauf schwach (negativ geotropisch) nach aufwärts, breiten sich aus und drehen sich seitlich in die fixe Lichtlage, nachdem sie gleichfalls etwa $^2/_3$ der normalen Länge erreicht haben. Nunmehr sind sie durch Veränderung ihrer Lage so lange befähigt, neue fixe Lichtlagen anzunehmen, bis ihr Längenwachsthum stille steht.

Um genauer, als es durch den Augenschein möglich ist, beurtheilen zu können, ob die Blätter noch vor Beendigung des Längenwachsthums die fixe Lichtlage annehmen, wurde tief unterhalb des zu beobachtenden Blattes an einer nicht mehr wachsenden Stelle des Stengels ein aus Blumendraht gemachtes Kreuz befestigt und so gerichtet, dass es die Lage des zu beobachtenden Blattes genau markirte. Wenn das Blatt seine Lage verändert hatte, wurde das Drahtkreuz so gebogen, dass es die neue Lage anzeigte und so lange mit dieser Procedur fortgefahren, als sich noch Lageveränderungen nachweisen liessen. Da der tragende Stengel, wie nebenher angestellte Versuche lehrten, während der Beobachtungszeit seine Lage nicht veränderte, so konnte mit Hilfe des Drahtkreuzes der Zeitpunkt bestimmt werden, in welchem die fixe Lichtlage angenommen wurde. Als das Blatt seine Lage nicht mehr änderte, hatte es eine Länge von 43^{mm} erreicht, es wuchs aber noch bis zu einer Länge von 64^{mm} heran. Es wurden noch mehrere andere Versuche theils an demselben Strauch, theils an anders situirten Sträuchern derselben Art angestellt, die ähnliche Resultate ergaben, also zeigten, dass die fixe Lichtlage des Blattes lange vor Beendigung des Blattwachsthums erreicht wird, und die weiter lehrten,

dass im schwachen Lichte zur Entwicklung gekommene Blätter später die fixe Lichtlage annehmen, als stark beleuchtete, ein bei vielen anderen Pflanzen wiedergefundenes Verhältniss.

Die jungen Blätter von *Corylus Avellana* stehen an anfänglich passiv nach der Lichtquelle überhängenden Internodien (s. oben p. 28). Wenn die Blätter etwas über die Hälfte ihrer normalen Länge erreicht haben, richtet sich der tragende Spross negativ geotropisch auf, und mit ihm erhebt sich selbstverständlich auch das Blatt; nun hebt, beziehungsweise senkt und dreht sich das Blatt nach und nach in die fixe Lichtlage, welche unter mittleren Beleuchtungsverhältnissen erreicht ist, wenn es auf etwa $^2/_3$ der normalen Länge gekommen ist. Ich hebe aus meinen am Haselstrauche angestellten Beobachtungen eine heraus, um zu zeigen, dass das Blatt ausser geotropischen Hebungen unter Umständen auch Senkungen in Folge des eigenen Gewichtes erfährt, die aber begreiflicherweise nur so lange währen können, als der Blattstiel noch weich und plastisch, also noch nicht oder erst in so geringem Grade negativ geotropisch ist, dass er die Last der Lamina nicht zu heben im Stande ist. Der betreffende Spross war in seinem unteren Theile vertical aufgerichtet, nur etwas positiv heliotropisch vorgeneigt; der Sprossgipfel war passiv gegen das Licht gewendet und stand, wie das beobachtete Blatt, etwa horizontal. Letzteres hatte, den Blattstiel miteingerechnet, eine Länge von 14^{mm}. Bei der weiteren Entwicklung senkte sich das Blatt blos in Folge seines Gewichtes bis es mit der Horizontalen einen Winkel von etwa 30° einschloss. Nunmehr hatte es eine Länge von 39^{mm}. 52^{mm} lang geworden, stand es an dem mittlerweile geotropisch aufgerichteten Internodium horizontal und erreichte bei einer Länge von 58^{mm} die fixe Lichtlage. Blattstiel und Mittelrippe standen nunmehr etwa 10° unter der Horizontalen und die Spreite war gegen das einseitig auffallende Licht so weit vorgeneigt, dass sie mit der Horizontalebene einen Winkel von beiläufig 15° einschloss. In dieser Lage verharrte das Blatt und erreichte eine Länge von 89^{mm}.

Es geht aus diesen und zahlreichen anderen Beobachtungen, die sowohl an krautigen als an Holzgewächsen aus den verschiedensten Abtheilungen des Systems angestellt wurden, hervor, dass das Blatt seine fixe Lichtlage erreicht, lange bevor es ausgewachsen ist, und ihm desshalb bei etwaigen, durch äussere Umstände veranlassten Veränderungen der eigenen Lage oder der Beleuchtung noch lange die Möglichkeit gegeben ist, eine neue passende fixe Lichtlage anzunehmen.

Einige besondere einschlägige Beobachtungen mögen hier noch Platz finden. Wurzelblätter von *Plantago media* hatten die fixe Lichtlage schon mit 31^{mm} Länge angenommen. Das beobachtete Blatt erreichte aber eine Länge von 140^{mm}. Bei *Plantago lanceolata* wurde die fixe Lichtlage eines Wurzelblattes erst erreicht, nachdem es 92^{mm} lang geworden war. Das Blatt wuchs nur mehr um 23^{mm} in die Länge. — Laubblätter von *Galium verum*: Fixe Lichtlage bei 10^{mm} Länge. Länge des ausgewachsenen Blattes 41^{mm}. — *Hieracium Pilosella*, Wurzelblätter, auf sonnigen Standort erwachsen: Fixe Lichtlage erreicht mit 11^{mm}. Ausgewachsenes Blatt 39^{mm} lang. Wurzelblätter derselben Pflanze, im tiefsten Waldesschatten zur Entwicklung gekommen. Fixe Lichtlage bei 21^{mm} Länge. Ausgewachsenes Blatt 52^{mm} lang. — Bei *Viburnum Lantana* wird die fixe Lichtlage gewöhnlich erreicht, wenn das Blatt $^1/_2$ bis $^2/_3$ der völligen Länge erreicht hat. An Spättrieben (Mitte August) dieses Strauches machte ich indess die Beobachtung, dass Blätter, welche 18—24^{mm} lang waren, schon die fixe Lichtlage angenommen hatten. Ausgewachsene Blätter desselben Sprosses hatten eine Länge von mehr als 100^{mm} erreicht. Auch an Eichen und Weissbuchen machte ich ähnliche Wahrnehmungen. Während ich an in tiefem Waldesschatten zur Entwicklung gekommenen Blättern gewöhnlich ein spätes Eintreten der fixen Lichtlage beobachtete, namentlich im Vergleiche mit Pflanzen derselben Art auf lichtreichen Standorten, fand ich die Blätter von *Hedera Helix* sowohl an schattigen, als sonnigen Standorten schon in sehr frühen Entwicklungsstadien in fixer Lichtlage.

g) Zustandekommen der fixen Lichtlage.

Es ist ganz leicht, sich das Zustandekommen der Lichtkrümmungen von Stengeln und Wurzeln klar zu machen. Hingegen ist es mit grossen Schwierigkeiten verbunden, die fixe Lichtlage der Blätter zu deuten. Indem das Licht das Wachsthum eines Stengels einseitig hemmt oder das einer Wurzel einseitig fördert, krümmt sich der erstere dem Lichte zu, die letztere vom Lichte weg und beide kommen unter den günstigsten Bedingungen des Heliotropismus schliesslich in die Richtung der einfallenden Strahlen. Bei den Blättern ist das Ziel

der Bewegung im Lichte ein anderes. Dieselben stellen sich schliesslich senkrecht auf das wirksame Licht, und so gewinnt es den Anschein, als wäre weder positiver noch negativer Heliotropismus beim Zustandekommen der fixen Lichtlage betheiligt.

Den ersten Versuch, die natürliche Richtung der Blätter zu erklären, unternahm Bonnet.[1] Dem genannten Autor wird gewöhnlich nachgesagt, er wäre in dieser seiner Erklärungweise ganz teleologisch vorgegangen, indem er behauptet habe, dass die Unterseite der Blätter bestimmt sei, Thau aufzufangen und sich gewissermassen instinctmässig nach dem Boden wende.[2] Bonnet's Erklärungsversuch ist im Grunde doch ein mechanischer. Er sagt, dass die Unterseite des Blattes die Fähigkeit habe, namentlich in der Nacht, Feuchtigkeit einzusaugen, wodurch eine Verkürzung der Unterseite der Blätter bewirkt werde, welche diese Organe nach abwärts richte; die Oberseite erfahre aber durch die Wärmewirkung der Sonne eine Zusammenziehung, in Folge welcher das Blatt sich aufzurichten bestrebe. Während des Tages wird das Blatt nach dieser Vorstellung aufgerichtet, während der Nacht, in Folge der Thauaufsaugung seitens der unteren Blattfläche so horizontal gestellt, dass die natürliche Oberseite gegen oben gekehrt ist. Diese Erklärung ist für die damalige Zeit gewiss eine sinnvolle. Ihre thatsächliche Begründung erscheint uns freilich sehr mangelhaft; indess ist dieselbe heute doch nicht so gänzlich falsch als sie vor einigen Decennien erschien, wo eine Thauaufsaugung durch die Blätter völlig geläugnet wurde, während sie uns heute auf Grund erneuerter Beobachtungen ganz plausibel erscheint. Da indess die Wasseraufnahme durch das Mesophyll, wie wir nunmehr genau wissen, eine Dehnung des betreffenden Gewebes und nicht eine Zusammenziehung desselben bedingt, so ist Bonnet's Auffassung gegenstandslos geworden.

Der geniale Dutrochet[3] trat auch bezüglich dieser schwierigen Frage rasch auf die richtige Bahn. Knight's Entdeckung des Geotropismus führte ihn zu einer neuen Erklärung der Bonnet'schen Versuche. Er nahm die Blätter als geotropisch an, und fand dies auch bei den später unternommenen Rotationsversuchen bestätigt. Auch nahm er einen Einfluss des Lichtes auf die Stellung der Blätter an, welcher diese befähigen soll, entweder die morphologische Oberseite oder die entgegengesetzte dem Lichte zuzuwenden. Merkwürdigerweise übersah er die active Betheiligung der Spreite bei der Annahme der Lichtlage und glaubte, dass alle Bewegungen der Blätter von dem Stiele ausgehen. Auch glaubte er, dass die Umkehrung von Blättern, welche in widernatürliche Lage gebracht wurden, auf Grund von Organisationseigenthümlichkeiten der Pflanze erfolge.

Den nächsten Versuch einer Erklärung der fixen Lichtlage der Blätter unternahm Frank. Er hielt sich an das Äusserliche der Erscheinung und glaubte hier eine neue Form des Heliotropismus (und des Geotropismus) annehmen zu müssen, welcher er den Namen Transversalheliotropismus gab, und der dahin führen soll, die Organe senkrecht auf die Lichtstrahlen zu stellen. Die Grundideen jener Hypothese wurden im historischen Theile dieser Monographie[4] dargelegt und daran die kritischen Bemerkungen von de Vries geknüpft, welcher den Beweis erbrachte, dass man weder für die Stengel, noch für die Blätter Transversalheliotropismus anzunehmen genöthigt sei.

Auch Hofmeister[5] hat sich mit der Frage der Lichtstellung der Blätter beschäftigt. Höchst bemerkenswerth ist seine Angabe, dass die obere Blattfläche im starken Lichte begünstigt wächst, also negativ heliotropisch sei; hierin findet er ein sehr einleuchtendes Princip, um das Wenden der oberen Blattseiten nach dem Lichte zu erklären.

In der eingehendsten Weise hat de Vries[6] diesen Gegenstand erörtert und zunächst den angeblichen Transversalheliotropismus vollständig wiederlegt. Er hat das grosse Verdienst, die Bedeutung der

[1] Nutzen der Blätter, Boeckh'sche Übersetzung. Ulm 1803, p. 60 ff.

[2] Vergl. z. B. de Vries, Über einige Ursachen der Richtung bilateral-symmetrischer Pflanzentheile, in Sachs' Arbeiten. I, p. 225.

[3] Mém. pour servir à l'hist. anat. Vol. II, 53, 96, 109.

[4] Erster Theil, p. 164—166.

[5] Pflanzenzelle, p. 293 ff.

[6] L. c. p. 240—267.

Belastung, auf welche schon Hofmeister hingewiesen hatte, für die Lageveränderungen der Blätter richtig erkannt und weiter gezeigt zu haben, dass sich viele Richtungsänderungen der Blätter durch negativen Geotropismus, durch Heliotropismus (de Vries fand die Blätter oder Blatttheile in manchen Fällen schwach positiv, niemals negativ heliotropisch), longitudinale Epinastie und longitudinale Hyponastie erklären lassen. Die feste Beziehung zwischen der Richtung des einfallenden Lichtes und der Lage des Blattes hat de Vries nicht berücksichtigt, und konnte desshalb auf die Lösung der Frage, warum das Blatt, indem es sich senkrecht auf ein Licht bestimmter Intensität stellt und nunmehr in fixer Lage verharrt, nicht eingehen.

Ehe ich versuche, die Betheiligung äusserer Kräfte und einige in der Organisation des Blattes begründeter Eigenthümlichkeiten beim Zustandekommen der fixen Lichtlage des Laubblattes darzulegen, erscheint es nothwendig, vorerst einige dieser äusseren und inneren Einflüsse auf den genannten Vorgang im Einzelnen zu besprechen, da in dieser Beziehung noch manche Lücke in unseren Kenntnissen zurückgeblieben ist, und manche ältere Thatsachen in der neueren Behandlung des Gegenstandes unberücksichtigt gelassen oder nicht genügend gewürdigt wurden, so z. B. der negative Heliotropismus der Blattspreite, welcher von Hofmeister behauptet, von de Vries aber gar nicht weiter in Betracht gezogen wurde; ja nach den Auseinandersetzungen des letztgenannten Physiologen gewinnt es den Anschein, als wenn das Licht bei dem Zustandekommen der fixen Lichtlage gar nicht oder doch nur in so geringem Grade betheiligt wäre, dass nur kleine Richtungsänderungen von demselben ausgehen können, und doch lehrten die oben mitgetheilten Beobachtungen über die fixe Lichtlage der Blätter, dass das Licht hierbei den Ausschlag geben müsse; denn es wäre sonst nicht verständlich, warum die Blätter in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle sich gerade senkrecht auf das stärkste zerstreute Licht stellen, und dabei doch die verschiedensten Lagen gegen den Horizont anzunehmen vermögen.

Dass das Gewicht des Blattes zu Lageveränderungen des letzteren führen kann, wurde schon oben in einem Beispiele dargethan (s. p. 50). Es wurde gezeigt, wie ein Blatt von *Corylus Avellana* einfach durch sein Gewicht aus der horizontalen in eine abwärts geneigte Lage kam. Diese Senkung des Blattes war nur zu einer Zeit, in welcher die Gewebe des unteren Blattstieltheiles noch weich und plastisch waren, möglich. In dieser Entwicklungsepoche kömmt, namentlich bei deutlich oder langgestielten Blättern eine Lageveränderung in Folge des Blattgewichtes nicht so selten vor. Indem Blätter aus der aufrechten Stellung in eine geneigte Lage übergehen, werden dieselben, was auch immer die Ursache der Lageveränderung sein mag (z. B. negativer Heliotropismus oder longitudinale Epinastie) in dieser Abwärtsbewegung durch das Gewicht des Blattes unterstützt; hingegen muss bei entgegengesetzten Bewegungen das Gewicht des Blattes überwunden werden. Hierüber sind von de Vries besondere Versuche angestellt worden, welche lehrten, dass z. B. die Last der Spreite Aufwärtsbewegungen der Blätter verringerte.[1]

Ein sehr wichtiger, hiehergehöriger Fall ist die Drehung decussirter Blätter in eine Ebene, hervorgerufen durch Belastungsverhältnisse. Die vierreihige Anordnung der Blätter geht bei vielen Pflanzen, namentlich bei schiefen oder wagrechten Ästen von Sträuchern und Bäumen in die zweireihige über. Dabei sind zwei Fälle wohl auseinanderzuhalten. Es drehen sich entweder blos die Blätter, oder mit ihnen die Internodien. Den ersten Fall sieht man auf das Schönste bei *Acer campestre*, den letztern bei *Cornus mas* ausgeprägt. Intermediär verhält sich *Ligustrum vulgare*; die Internodien bleiben entweder gänzlich untordirt oder sie zeigen nur eine schwache Drehung. Hier soll nur von jenen Fällen die Rede sein, wo die Drehung der Blätter mit einer Torsion der Stengelglieder verbunden ist. Frank hat den Zusammenhang zwischen der geänderten Blattstellung und der Torsion der Internodien zuerst constatirt[2] und nach Versuchen, welche mit im Dunkeln befindlichen Sprossen von *Deutzia scabra* angestellt wurden, die Überzeugung gewonnen, dass die Drehung der Blätter und Internodien unabhängig vom Lichte erfolgt, sich sogar an etiolirten Sprossen vollzieht. In der Erklärung dieser Thatsachen ist er weniger glücklich gewesen. Er sieht wohl ganz richtig die Schwerkraft als die Ursache dieser

[1] L. c. p. 262 ff.

[2] Die natürliche wagrechte Richtung etc. p. 15 (nach Beobachtungen an *Philadelphus* und *Deutzia*).

Drehungen an, glaubt aber, dass die Gravitation auf das Wachsthum der Internodien orientirend wirke, dabei die Drehung der letzteren vollziehe, wobei die Blätter nur passiv ihre Lage ändern. Weit einfacher, klarer und überzeugender hat de Vries die Sache dargestellt.[1] Nach den Experimenten dieses Physiologen unterbleibt die Drehung des Internodiums bei horizontalen Zweigen von *Deutzia crenata*, *Philadelphus hirsutus* und *Rhodotypus kerrioides*, wenn das obere Blatt eines vertical gestellten Blattpaares zur Zeit, wenn die Torsionen beginnen, entfernt wird, sich hingegen einstellt, wenn das untere Blatt eines solchen Paares rechtzeitig weggeschnitten wird. Der Autor zieht aus diesen Beobachtungen folgenden Schluss: „Es geht hieraus hervor, dass das obere Blatt entweder ein grösseres Gewicht oder doch ein grösseres mechanisches Moment hat, als das untere, und dass die hiedurch entstehende, auf verschiedenen Seiten ungleiche Belastung die Ursache der Torsion (der Internodien) ist." Ich habe die Versuche an *Cornus mas* und *C. sanguinea* wiederholt, auch in verschiedener Weise abgeändert und bin genau zur selben Auffassung gelangt. Nur möchte ich bemerken, dass allerdings an etiolirten Trieben es stets die Belastungsverhältnisse sind, welche die verticalen Blattpaare, d. h. jene Paare, deren Glieder ihrer Anlage nach vertical über einander zu stehen kommen, ausschliesslich in die wagrechte Lage bringen, nicht aber stets an solchen Trieben, welche unter dem Einflusse des Lichtes stehen. Hier kann das Licht durch positiven Heliotropismus eben so gut, als durch das Übergewicht des oberen Blattes, die Drehung der Blätter eines verticalen Paares und damit die Drehung des Internodiums veranlassen. Ja, ich möchte glauben, dass der gewöhnliche Fall der ist, dass die Blätter eines verticalen Paares sich im labilen Gleichgewichte befinden, welches durch positiven Heliotropismus des Blattstieles gestört wird, wodurch die Drehung des Blattpaares eingeleitet wird. Nach der Darstellung von de Vries[2] gewinnt es den Anschein, als würde die Zweireihigkeit ursprünglich decussirt angeordneter Blätter nur an horizontalen Ästen stattfinden, und als müsste dieselbe stets mit Horizontalstellung der Blattspreite verbunden sein. Allein dies ist nicht allgemein richtig. Auch an schiefen Ästen kann die Zweireihigkeit auftreten, selbst verbunden mit Drehung der Internodien, und auch an horizontalen Trieben können die Blätter schief in einer Ebene angeordnet sein. Beide Beobachtungen lehren, dass die mechanische Drehung der Blattpaare durch äussere Kräfte, wie sich später zeigen wird, durch das Licht, sistirt werden kann, die Drehung also nicht stets zur Gleichgewichtslage der Blätter eines Paares führt. Ich stütze mich hierbei hauptsächlich auf Versuche, welche mit *Cornus mas* und *sanguinea* angestellt wurden.

Dass die durch Belastungsverhältnisse hervorgerufenen Lageveränderungen der Blätter oft ein complicirtes Bild darbieten, sieht man besonders an Sprossen, an denen Blätter sehr ungleicher Entwicklung stehen. Kehrt man einen solchen Spross, z. B. von *Acer Pseudoplatanus*, um, so dass die Unterseiten der Blätter nach oben zu liegen kommen, so verharren die jüngsten Blätter lange Zeit und die ältesten, nicht mehr wachsenden, constant in der angenommenen Lage, während die übrigen, im starken Wachsthum befindlichen Blätter in sehr verschiedener Weise sich wenden. Die jüngsten Blätter bestehen anfänglich aus spannungslosen Geweben und folgen dem Zuge des eigenen Gewichtes; aber auch später, wenn die geotropische Krümmungsfähigkeit eintritt, kann selbe nicht gleich äusserlich zur Geltung kommen, weil das Gewicht der nach abwärts hängenden Blätter zu überwinden ist. Dass die schon ausgewachsenen Blätter sich nicht mehr aufrichten, ist nach dem Vorhergegangenen (vgl. oben p. 49 u. 50) eigentlich selbstverständlich. Innerhalb 1—2 Tagen boten an dem Versuchszweige die Blätter mittleren Alters folgendes Verhalten dar. Die jüngeren, deren Stiel 19—22mm mass, und deren Spreite 44—47mm lang und 37—40mm breit war, drehten sich einfach so um, dass die oberen Blattseiten wieder gegen das Licht gekehrt waren; an der Drehung nahm der ganze Blattstiel Antheil, da er noch in seiner ganzen Länge wuchs. Die älteren Blätter, deren Stiel 30—35mm und deren Spreite nach der Länge 89—95mm, nach der Breite 79—89mm mass, drehten sich schief nach aufwärts, und zwar am oberen Ende des Blattstieles, welches allein noch wuchs. Die Aufwärtskrümmung der erstgenannten Blätter in einer Verticalebene ist in erster Linie auf negativen Geotropismus zu setzen. Positiver Heliotropismus und wahrscheinlich auch Epinastie unterstützten

---

[1] L. c. p. 273 und 274.

[2] L. c. p. 273.

diese Bewegung. Da das Licht im Versuche constant vom Zenith einfiel, so wirkten hier alle inneren und äusseren, beim Wachsthum betheiligten Kräfte im Sinne der Lothlinie, und da auch die Belastung durch die Hälften der Spreiten eine beiderseits gleiche war, so wurde die Hebung des Blattes in der Richtung der Verticalen gar nicht gestört. Trägt man an so orientirten Blättern die Blatthälften einseitig ab, oder beschwert man die Blatthälften einseitig in passender Weise, so bewegen sich die Blätter nicht in verticaler Richtung, sondern schief aufstrebend dem Lichte zu, indem jedes sich aufrichtende Blatt nach der schweren Seite hin abwärts geneigt wird. Die früher genannten Blätter, deren Blattstiele nur mehr am oberen Ende wuchsen und die, wie mitgetheilt, sich schief dem Lichte zuwendeten, standen im Beginne des Versuches selbst so geneigt, dass man eine obere und untere Blatthälfte unterscheiden konnte, und so machte sich der einseitige Zug bei ihrer Aufrichtung bemerkbar.

Durch das Übergewicht einer Blatthälfte kommen häufig Torsionen des Blattstieles zu Stande. Ich habe dies besonders schön bei *Prunus avium* gesehen. Die Stiele der Kirschblätter sind oft sogar mehrfach um ihre Axe gedreht, und ich kann mir diese Erscheinung nur durch die Annahme erklären, dsss ein einseitiger Zug ein ungleiches Wachsthum inducirte, welches das Organ befähigt, über die Gleichgewichtslage hinaus sich weiter zu krümmen.

Der negative Geotropismus der Blätter wurde von Dutrochet[1] aufgefunden, welcher durch Rotationsversuche ähnlicher Art, wie sie zuerst Knight zum Nachweis der geotropischen Eigenschaften der Stengel und Wurzel ausführte, zeigte, dass sich jene Organe bei gleichzeitiger Wirkung der Schwerkraft und Centrifugalkraft nach der Resultirenden dieser beiden Kräfte stellen. Ferner hat Frank[2] an Blättern negativen Geotropismus constatirt. Sehr eingehend hat sich mit diesem Gegenstande de Vries[3] beschäftigt. Er zeigte, dass namentlich die Blattstiele und die Blattrippen negativ geotropisch sind. Ich habe in dieser Richtung die Blätter von *Ampelopsis hederacea, Vitis vinifera, Tropaeolum majus, Phaseolus multiflorus, Nerium Oleander, Syringa vulgaris, Celtis australis* und *Ulmus campestris* geprüft, und mich vom negativen Geotropismus derselben überzeugt. Am gestielten Blatte tritt der negative Geotropismus besonders scharf an den Stielen hervor; dass indess auch der Lamina diese Eigenschaft zukömmt, zeigen die sitzenden Blätter. Die Fähigkeit des Blattes, unter dem Einflusse der Schwerkraft sich aufzurichten, tritt frühzeitig auf, lange bevor die Blätter ihre fixe Lichtlage angenommen haben, eine, wie ich glaube, zuerst von mir constatirte Thatsache.[4]

Ganz junge, aus der Knospe tretende Blätter stehen anfänglich in der Richtung des tragenden Sprosses, sind in dieser Zeit noch weich, spannungslos und werden später erst geotropisch. Man sieht dies am schönsten an schiefstehenden Sprossen, z. B. von *Cornus mas,* wo die Blätter anfänglich genau in der Richtung des tragenden Sprosses stehen, also eine ganz passive Lage einnehmen und später erst mehr oder minder deutlich sich aufrichten. An verticalen Sprossen oder bei grundständigen Blättern lassen sich diese beiden Stadien: ursprüngliche passive und geotropische Stellung nicht unterscheiden, weil das Blatt schon anfänglich vertical steht. Die geotropische Aufrichtung tritt in manchen Fällen erst sehr spät ein, z. B. bei Blättern von *Rubus fruticosus,* die oft schon mehrere Centimeter lang sind und doch noch genau in der Richtung des tragenden Sprosses stehen.

An Ulme, Zürgelbaum und Flieder tritt nicht selten der negative Geotropismus noch klar hervor, wenn das Blatt schon die fixe Lichtlage angenommen hat, nämlich an nach abwärts gekehrten, einseitig beleuchteten Sprossen. Die Blätter stehen hier mit den tragenden Sprossen in einer Ebene, die Spitzen der Blätter weisen nicht, wie es ihrer anfänglichen Anordnung entspräche, nach unten, sondern mehr oder minder deutlich nach oben, indem die Blätter in der Ebene der fixen Lichtlage in Folge einer deutlich wahrnehmbaren, oft scharf ausgesprochenen, negativ geotropischen Krümmung nach aufwärts gedreht

[1] Mém. pour servir ect., Vol. II, p. 53.
[2] L. c. p. 46.
[3] L. c. p. 249, 251.
[4] S. Wiesner, Die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls der lebenden Pflanze. Festschrift der k. k. zool. bot. Gesellschaft. Wien, 1876.

wurden. Aus dieser Wahrnehmung geht hervor, dass der negative Geotropismus der Blätter lange anwähren kann und auch zur Zeit der Annahme der fixen Lichtlage noch wirksam ist. Das lehren indess auch in fixer Lichtlage sich bereits befindliche noch wachsende Blätter, welche, dem Einfluss des Lichtes entzogen, sich noch aufrichten, wenn dies die Belastungsverhältnisse zulassen.

Auf den positiven Heliotropismus der Blätter wurde hier schon mehrfach aufmerksam gemacht. Die Thatsache ist schon längere Zeit bekannt und es haben, so viel ich weiss, zuerst Sachs [1] und Hofmeister [2] auf diese Erscheinung hingewiesen; ersterer constatirte denselben an den Blättern normaler Sprosse von *Tropaeolum majus*, während letzterer nur mit abgeschnittenen Blattstielen von *Tropaeolum* und Epheu operirte, und beide machten, indess ohne weitere Detailangabe, auf das häufige Auftreten des positiven Heliotropismus an den Blattstielen aufmerksam. Auf de Vries' Beobachtungen, den positiven Heliotropismus der Blätter betreffend, ist schon oben (p. 52.) hingewiesen worden.

Nach dem letztgenannten Physiologen wäre der positive Heliotropismus der Blätter nur ein schwacher, welcher die Epinastie nicht zu überwinden vermag und mithin für die Richtung des Blattes nicht ausschlaggebend sei; in vielen Fällen mache sich an Blättern gar kein Einfluss des Heliotropismus bemerklich.[3] Ich will meinen oben schon mitgetheilten Beobachtungen hier noch einige andere beifügen, welche zeigen, dass dem positiven Heliotropismus der Blätter doch eine grössere Wirksamkeit zufällt, als von de Vries eingeräumt wird. Bei etiolirtem *Phaseolus multiflorus* reicht ganz schwaches Licht, wie es in einer Entfernung $=2^m$ von der Normalflamme gespendet wird, aus, um starke positive Lichtbeugungen der Blätter hervorzurufen. Auch an normalen Exemplaren dieser Pflanze tritt erkennbarer positiver Heliotropismus unter diesen Beleuchtungsverhältnissen ein. Bei der gleichen Beleuchtung sind die Stiele von *Tropaeolum majus*, *Vitis vinifera*, *Ampelopsis hederacea* noch stark positiv heliotropisch. Nach diesen und zahlreichen anderen Beobachtungen, welche sowohl an sitzenden als gestielten Blättern angestellt wurden, sind die Blätter in der Regel positiv heliotropisch, namentlich zur Zeit, wenn sie am stärksten negativ geotropisch sind. Besonders deutlich tritt diese Eigenschaft an etiolirten Blättern hervor.

Dass Blattstiele und Blätter, wenn sie in der Richtung vom vorderen zum hinteren Blattrande durchstrahlt werden, positiv heliotropische Krümmungen annehmen, wurde schon früher, namentlich bei Erörterung des Zustandekommens der Sichelgestalt zweiseitig mit verschieden intensivem Lichte beleuchteter Blätter hervorgehoben (s. oben p. 48 u. 49.).

Die Blätter sind auch negativ heliotropisch. Es wurde dies zuerst von Hofmeister [4] für Blätter von Moosen und Gefässpflanzen behauptet. Die Ausbreitung der Blätter im Lichte, ihre Stellung senkrecht zur stärksten Beleuchtung, endlich das stärkere Wachsthum der oberen Blattseiten bei genügend intensiver Beleuchtung führt der genannte Forscher auf negativen Heliotropismus zurück. Hingegen spricht de Vries den Blättern den negativen Heliotropismus vollkommen ab und ist bestrebt, all' die genannten Veränderungen des wachsenden Blattes als Folgen longitudinaler Epinastie hinzustellen. Hierin ist de Vries wohl zu weit gegangen. Denn nur jenes verstärkte Wachsthum an der Oberseite des Blattes, welches völlig unabhängig von äusseren Einflüssen (Licht und Schwerkraft) zu Stande kömmt, kann als Epinastie gelten, wenn diesem Begriff eine wissenschaftliche Bedeutung zukommen soll. Eine Epinastie, die nur unter dem Einfluss des Lichtes sich vollzieht, ist offenbar nichts als negativer Heliotropismus.[5] Ich werde nun zeigen, dass die Aus-

---

[1] Experimentalphysiologie, p. 41. S. auch den ersten Theil dieser Monographie, p. 263.

[2] Berichte der kön. sächs. Ges. der Wiss. 1860, p. 175 ff. Pflanzenzelle, 289. S. auch den ersten Theil dieser Monographie, p. 164.

[3] L. c. p. 261.

[4] Pflanzenzelle, p. 295.

[5] Ich kann daher Sachs (Über orthotrope und plagiotrope Pflanzentheile. Arbeiten II, p. 238) nicht beistimmen, wenn er das durch das Licht verursachte stärkere Wachsthum der Oberseite von Organen als einen Fall von Epinastie bezeichnet. Vielmehr schliesse ich mich dort, wo er ähnliche Erscheinungen als negativen Heliotropismus anspricht (l. c. p. 259) seiner Auffassung an; denn die Begriffe Hyponastie und Epinastie haben doch nur dann einen Werth, wenn sie uns die unabhängig von äussern Einflüssen eintretende Bevorzugung des Wachsthums einer Seite eines Organs bezeichnen.

breitung der Blätter im Lichte meist durch negativen Heliotropismus erfolgt. Die Wurzelblätter kommen vertical aus dem Boden hervor und behalten in Folge von negativem Geotropismus durch längere Zeit diese Stellung. Später stellen sie sich horizontal, aber nur, wenn das Licht auf sie einwirkt, und zwar kräftiges zerstreutes, oder bei wenig lichtempfindlichen Pflanzen wohl auch directes Sonnenlicht. Hält man sie in der Periode, in der sie sich horizontal stellen, dunkel, so unterbleibt die Stellungsänderung. Es hat zuerst Frank,[1] und zwar an Wurzelblättern von *Plantago major* und *lanceolata, Capsella bursa pastoris, Primula elatior* u. m. a. das letztgenannte Factum constatirt, und auch weiter gezeigt, dass solche Blätter nur im Lichte sich horizontal stellen, letztere Erscheinung aber unrichtig, nämlich als Transversalheliotropismus gedeutet. Da die Blätter während der Ausbreitung unter dem Einflusse des Lichtes wachsen, das Wachsthum zu einer convexen Krümmung des Blattes gegen das Licht führt, so ist man offenbar berechtigt, anzunehmen, dass das Längenwachsthum des Blattes an der Lichtseite begünstigt sei, dass also hier negativer Heliotropismus vorliegt. Die Erscheinung hat mit dem negativen Heliotropismus der Stengel auch das gemeinsam, dass sie erst in späteren Entwicklungsstadien des Organs auftritt und dass zu ihrer Hervorrufung starkes (zerstreutes) Licht nothwendig ist, ferner ein Licht jener Brechbarkeit, wie es für negativ heliotropische Krümmungen der Stengel und Wurzel sich als erforderlich herausgestellt hat.

In jenen Fällen, in denen die Ausbreitung des Blattes auch unabhängig vom Lichte vor sich geht, ist selbstverständlich Epinastie als Ursache der Lageänderung anzunehmen.

Dass ein Blatt, auf zwei bezüglich der Richtung und der Intensität verschiedene Lichtarten gleichzeitig reagiren und sich in die fixe Lichtlage und gleichzeitig positiv heliotropisch stellen kann, ist oben schon dargelegt worden und es kann darin nichts Widersinniges gefunden werden, wenngleich die Annahme der fixen Lichtlage durch negativen Heliotropismus, wie weiter unten noch dargethan werden soll, bestimmt wird. Es kann also ein und dasselbe Organ gleichzeitig positiv und negativ heliotropisch sein. Noch in einer andern Art kann ein und dasselbe Organ sowohl positiv als negativ heliotropisch sein. Sehr bekannt ist es, dass die Blätter vieler Pflanzen, wenn sie von rückwärts beleuchtet werden, sich einfach der Lichtquelle zuneigen, bis sie in die Richtung der einfallenden Strahlen gekommen sind und, ihre Bewegung fortsetzend, endlich die fixe Lichtlage erreichen. Hier zeigt das Blatt zuerst positiven und dann negativen Heliotropismus. Ich will hiefür ein sehr eclatantes Beispiel anführen. Cultivirt man mit noch stark wachsenden Blättern versehene Exemplare von *Galanthus nivalis* bei völligem Ausschluss von Licht, aber unter sonst günstigen Vegetationsbedingungen, so werden die Blätter so stark hyponastisch, dass sie sich horizontal auf dem Boden ausbreiten, jedes mit seiner Oberseite den Boden berührend. Die Hyponastie hat also hier eine völlige Umkehrung der Blätter hervorgerufen: das rechts liegende Blatt drehte sich nach links aus der verticalen in die horizontale Lage, das links liegende in umgekehrter Richtung. Stellt man diese abnorm entwickelten Pflanzen in's Licht, so drehen sich die Blätter zunächst gegen das Licht, mit den Unterseiten diesem entgegen und dann in Fortsetzung dieser Bewegung wieder vom Lichte weg, bis ihre Oberseiten dem Lichte zugewendet sind und selbe schliesslich sich senkrecht auf die einfallenden Strahlen gestellt haben. Der Versuch gelingt am schönsten, wenn man das Licht vom Zenith einwirken lässt. Die Blätter erheben sich, bleiben dann in Folge von starkem negativem Geotropismus einige Zeit in verticaler Richtung stehen und nehmen später erst die fixe Lichtlage an. Bei Anwendung von künstlichem Lichte kann man sich leicht davon überzeugen, dass zur Aufrichtung schwaches Licht ausreicht, zur Annahme der fixen Lichtlage aber starkes Licht erforderlich ist.[2]

---

[1] L. c. p. 46.

[2] Sachs (Arbeiten II, p. 238) hat an den breiten Marchantia-Sprossen eine Begünstigung des Wachsthums durch das Licht an der Oberseite und eine Hemmung an der Unterseite constatirt, sträubt sich aber, weil es nach seinem Dafürhalten sonderbar klingen müsste, die Oberseite dieser Sprosse als negativ, die Unterseite als positiv heliotropisch zu bezeichnen, hier die Anwesenheit von Heliotropismus überhaupt anzunehmen. Ich fände hierin nichts Widersprechendes. Nach meiner obigen Auseinandersetzung lassen sich mehrere Thatsachen durch diese Auffassung in sehr einfacher Weise erklären, und da die heliotropischen Erscheinungen nur durch die Annahme von positiv und negativ heliotropischen Elementen, beziehungsweise Geweben, verständlich werden, so ist nicht einzusehen, warum ein und dasselbe Organ, welches positiv und negativ heliotropische Zellen, beziehungsweise Gewebe, enthält, nicht gleichzeitig positiv und negativ heliotropisch, oder je

Die Hyponastie und Epinastie der Blätter wurde in eingehender Weise von de Vries untersucht. Erstere ist bei Annahme der fixen Lichtlage der Blätter nicht im Spiele, da in der Zeit, in welcher die Blätter sich senkrecht auf das stärkste zerstreute Licht stellen, dieselben nicht mehr hyponastisch sind. Wohl aber ist die Epinastie hierbei oft betheiligt. In Betreff der Epinastie der Blätter verweise ich auf die ausführlichen Untersuchungen des genannten Physiologen, muss aber ausdrücklich bemerken, dass ich jedes stärkere Längenwachsthum der Oberseite der Blätter, welches nur unter dem Einflusse des Lichtes vor sich geht, nicht als (longitudinale) Epinastie, sondern als negativen Heliotropismus auffasse.

Ich will nun versuchen, die Annahme der fixen Lichtlage der Blätter durch das Zusammenwirken von Gewicht des Blattes, Epinastie, Heliotropismus und Geotropismus zu erklären.

Dass die Blätter unter dem Einflusse von Licht, Schwerkraft und gewissen Organisationseigenthümlichkeiten sich schief gegen das Licht stellen, oder, wie Sachs sich treffend ausdrückt, plagiotrop werden, ist von anderen Forschern, namentlich von Frank, de Vries und Sachs genügend hervorgehoben worden.

Die Eigenthümlichkeit der Blätter, schliesslich eine zum Licht unveränderliche Lage einzunehmen, hat eigentlich nur Frank und zwar durch Annahme des thatsächlich nicht existirenden Transversalheliotropismus zu erklären versucht, denn de Vries zeigte eben nur, dass die Blätter unter der Wirkung der genannten Einflüsse plagiotrop werden; dass das Licht sie zu einer fixen Lage zwingt, hat er nicht dargethan; ja es geht aus der Lectüre seiner Untersuchung sogar hervor, dass nach seiner Auffassung dem Lichte gar kein massgebender Einfluss bei Erreichung der schliesslichen Gleichgewichtslage der Blätter zufällt: läugnet er ja doch den negativen Heliotropismus der Blätter gänzlich, und ist nach seinen Beobachtungen das Blatt entweder gar nicht positiv heliotropisch oder doch nur in so geringem Grade, dass es die Epinastie des Blattes nicht zu überwinden vermag. Sachs hat sich mit der Frage des Zustandekommens der plagiotropen Stellung der Blätter nicht beschäftigt.

Aus den im Voranstehenden gegebenen Schilderungen ist ersichtlich, dass das Blatt im Laufe der Entwicklung seine ursprüngliche Richtung mit einer gegen die Verticale geneigten [1] vertauscht, so dass es sich als ein entschieden plagiotropes Organ manifestirt.

Es entsteht nun die Frage, wie es zugeht, dass die Lage des Blattes durch das Licht in der Regel sistirt wird, und in der Ruhelage die Fläche des Blattes senkrecht auf die Richtung des stärksten Lichtes zu stehen kömmt.

Ich werde die Vorstellung, die ich über das Zustandekommen der fixen Lichtlage gewann, am klarsten darlegen können an einem aufrecht gedachten, vom Zenith aus am kräftigsten beleuchteten Sprosse. Die Blätter desselben stehen anfänglich passiv, dann negativ geotropisch aufrecht, später neigen sie sich gegen den Horizont. Diese Neigung wird wohl stets durch Epinastie eingeleitet, durch negativen Heliotropismus fortgesetzt und durch das Gewicht des Blattes unterstützt, welche Kräfte alle dem negativen Geotropismus und einem etwa vorhandenen positiven Heliotropismus entgegenwirken. Dass es anfänglich Epinastie ist, welche die aufrechte Lage der Blätter aufhebt, sieht man, weil nach dem Schwächerwerden des negativen Geotropismus auch im Finstern eine schwache Tendenz der Blätter zur Ausbreitung sich kund gibt; dass aber später der negative Heliotropismus die Ausbreitung dieser Organe bedingt, ergibt sich aus dem im Dunkeln unterbleibenden Weitergange der Bewegung. Häufig sieht man, namentlich bei im Lichte sich ausbreitenden Wurzelblättern, dass dieselben, ins Dunkle gebracht, nicht nur sich nicht weiter ausbreiten, sondern sogar noch mehr oder minder deutlich, manchmal sogar sich stark geotropisch aufrichten. Dass das Gewicht des Blattes die Ausbreitung begünstigen

---

nach der Beleuchtung einmal positiv, das anderemal negativ; endlich in einem Theile (z. B. an seiner Unterseite) positiv, in einem anderen Theile (z. B. an seiner Oberseite) negativ sein könnte. Dass ein Organ in einem gewissen Sinne gleichzeitig positiv und negativ heliotropisch sein kann, wurde schon oben dargelegt. Positiver und negativer Heliotropismus könnten sich auch — es ist dies ganz gut denkbar — in einem bestimmten Organe unter bestimmten Beleuchtungsverhältnissen gleichzeitig wirksam erweisen, z. B. eben so subtrahiren, wie etwa positiver Heliotropismus und negativer Geotropismus bei einseitig beleuchteten aufrechten Keimstengeln.

[1] Nur bei constant horizontalem Einfall des Lichtes könnte die fixe Blattlage eine genau verticale sein.

muss, ist selbstverständlich. Der anfänglich kleine Winkel, den das Blatt mit der Verticalen macht, wird grösser und erreicht endlich 90°; nunmehr bleibt das Blatt stehen. In der horizontalen Lage ist in Folge der bestmöglichsten Beleuchtung des Blattes das geotropische Anfstreben desselben am meisten gehemmt, indem trotz der günstigen Lage des Organs das Gewebe, welches die geotropische Aufrichtung zu besorgen hat, wie dies bei allen negativ geotropischen Geweben der Fall ist, durch das Licht in seinem Wachsthume gehindert wird, mithin jede geotropische Aufwärtskrümmung gehemmt wird. Stellt man sich vor, dass das Blatt, sei es durch den Fortgang der negativ heliotropischen Krümmung, sei es durch sein eigenes Gewicht, unter die Horizontale sich krümmte, so gestalten sich wieder in Folge veränderter Beleuchtung die Bedingungen für den negativen Geotropismus günstiger, und das Blatt müsste gehoben werden. Dieses Spiel würde sich so lange wiederholen, als das Blatt noch wächst; es müsste also das Blatt um die horizontale Gleichgewichtslage oscilliren. Da ein solches Oscilliren thatsächlich sich nicht erweisen lässt, so muss angenommen werden, dass das Blatt entweder in der unter dem Einflusse der stärksten Beleuchtung erreichten Gleichgewichtslage verharrt, oder die Schwingungen um die Gleichgewichtslage nur ganz unerhebliche sind.

Es wird keine Schwierigkeiten machen, die Vorstellung über das Zustandekommen der fixen Lichtlage anfänglich aufrechter, vom Zenith her beleuchteter Blätter auf anders orientirte und in anderer Weise beleuchtete zu übertragen.

In erster Linie ist es also das Entgegenwirken von negativem Heliotropismus und negativem Geotropismus, welches die fixe Lichtlage bedingt. Das Gewicht des Blattes und der positive Heliotropismus spielen dabei nur eine untergeordnete Rolle. Der letztere mag bei der Aufrichtung der Blätter betheiligt sein. Ich habe nämlich an *Saxifraga sarmentosa* die Wahrnehmung gemacht, dass die Blätter sich bei sehr schwachem Oberlichte, welches wohl positiven, nicht aber negativen Heliotropismus einzuleiten vermag, rascher aufrichten, als in völliger Finsterniss, was ich auf ein Zusammenwirken von positivem Heliotropismus und negativem Geotropismus zurückführen möchte.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen und deren Discussion lässt sich bezüglich des Zustandekommens der fixen Lichtlage der Blätter folgender Satz aussprechen: Das anfänglich geotropisch aufstrebende Blatt kömmt durch negativen Heliotropismus in die günstigste Lichtlage und wird in dieser festgehalten, weil bei der nunmehr herrschenden stärksten Beleuchtung die Bedingungen für die negativ geotropische (und vielleicht auch für die diese letztere unterstützende positiv heliotropische) Aufrichtung die möglichst ungünstigsten sind.

h) Betrachtung einiger besonderer Fälle von fixen Lichtlagen.

Die fixe Lichtlage der Blätter geht in der Regel vom Blatte selbst aus und wird ohne Mitwirkung von Krümmungen des tragenden Stengels vollzogen. Ich will hier zunächst auf einige Ausnahmsfälle aufmerksam machen. Bei jungen Trieben von *Helianthus tuberosus* stellen sich die älteren Blätter genau in die fixe Lichtlage. Die Blätter des Sprossgipfels zeigen begreiflicherweise nur eine Annäherung an diese Anordnung. Der Sprossgipfel folgt, wie oben (p. 31) mitgetheilt wurde, bis zu bestimmten Grenzen dem Gange der Sonne und dabei werden die Blätter ganz passiv, nämlich blos durch die positiv heliotropische Krümmung des Stengels nahezu senkrecht auf die Richtung der Lichtstrahlen gebracht. Dieser Fall kömmt an Keimstengeln und Gipfelsprossen krautartiger Gewächse nicht selten vor. Er ist unter andern an vielen krautigen Gewächsen mit sitzenden Blättern zu finden, z. B. bei *Impatiens Balsamina* und anderen Species dieser Gattung. Doch zeigt sich hier schon ein Übergang zu dem normalen Fall. Hier nehmen die Blätter wohl die gewöhnliche fixe Lichtlage an, ändert man aber die Beleuchtung, z. B. durch Umkehrung der Sprosse, so drehen diese in Folge Zusammenwirkens von negativem Geotropismus und positivem Heliotropismus (s. oben p. 33) sich gegen die Lichtquelle und bringen die Blätter in die fixe Lichtlage, ohne dass diese ihre Lage merklich ändern. Zwingt man den Spross, seine gerade Richtung zu behalten, so wenden sich nur die am raschesten wachsenden Blätter nach und nach senkrecht zur Lichtquelle; die übrigen verharren fast passiv. Bei *Tradescantia zebrina* und *virginiana* sind es auch hauptsächlich die Krümmungen der Stengel, welche die fixe Lichtlage der Blätter her-

beiführen, wie man sich namentlich an hängenden Trieben leicht überzeugen kann. An diesen erfolgt durch Zusammenwirken von positivem Heliotropismus und negativem Geotropismus, und zwar durch Addition der Effecte (s. oben p. 33), eine Aufrichtung der Triebe nach der Lichtseite hin, wobei die Blätter vorwiegend passiv in die passende Lichtlage gebracht werden. Hindert man die Zweige, sich aufzurichten, so erfolgt die selbstständige Umdrehung der Blätter sehr unvollständig und sehr träge.

Einen besonderen Fall der Annahme einer fixen Lichtlage bieten die Blätter von *Salix babylonica* dar. An jungen, aufstrebenden Ästen sind die Blätter gleichfalls aufgerichtet; an den Hängezweigen stehen hingegen die Blätter mit der Spitze nach abwärts, wenden aber die Oberseiten dem Lichte zu. Der negative Geotropismus der Blätter ist hier nur so gering, dass er das Gewicht des Blattes nicht überwinden kann. Ein ähnliches Verhalten findet sich bei den Blättern von *Betula alba*. An aufrechten Ästen bieten die Blätter bezüglich ihrer Lage eine Annäherung an die günstige fixe Lichtlage dar; an Hängeästen sind hingegen alle Übergänge von der angegebenen Lichtstellung bis zu der an den hängenden Zweigen der Trauerweiden vorkommenden Anordnung zu beobachten. Die Umkehrung des Blattes vollzieht sich am Grunde des Blattstieles und wird durch ungleiche Belastung eingeleitet.

Einige Besonderheiten bezüglich der fixen Lichtlage habe ich bei den Grasblättern gefunden. Sowie am Halme das Knotengewebe den durch äussere Kräfte eingeleiteten Krümmungen wohl ausschliesslich dient, so zeigt sich auch eine ähnliche Localisirung an den Blättern dieser Gewächse. An der Grenze zwischen Spreite und Scheide des Grasblattes, und zwar nach aussen hin gewendet, hinter der Ligula, findet sich ein Gewebepolster vor, welcher die Neigung der Spreite eben so vermittelt, wie etwa das Knotengelenk die geotropische Aufrichtung des Halmes. Die Spreite ist bei aufrechtem Halme anfänglich aufgerichtet; die Bewegung der Lamina ist also im Ganzen eine nach abwärts gerichtete. An der Lichtseite der Halme nimmt die Spreite früher eine geneigte Lage an, als an der Schattenseite, was auf positiven Heliotropismus des genannten Polstergewebes schliessen lässt. Das Gewicht des Blattes spielt indessen bei der Abwärtsbewegung des Blattes gewiss auch eine Rolle. Die an den Schattenseiten stehenden Blätter biegen sich beim Hafer und anderen Gräsern häufig nach der Lichtseite hin um, und kehren dann die Unterseite dem Lichte zu. Eine ähnliche Umkehrung der Spreiten, jedoch durch ihre eigene Drehung veranlasst, tritt nicht selten auch an den auf der Lichtseite des Halmes stehenden Blättern ein. Einen sehr merkwürdigen Fall durch äussere Kräfte veränderter Blattstellung will ich bei dieser Gelegenheit kurz erwähnen, weil möglicherweise das Licht die Veranlassung zu seinem Zustandekommen gibt; derselbe bezieht sich auf *Phragmites communis*. Die ursprünglich nach $\frac{1}{2}$ angeordneten Blätter drehen sich an schiefen Halmen so nach abwärts, dass sie an der tiefsten Stengelkante in einer geraden Linie inserirt erscheinen. Diese Verschiebung, von welcher indess die jungen Blätter nicht betroffen werden, wird durch das Gewicht der Blätter besorgt, welche an den geneigten Halmen die tiefste Lage aufsuchen. Ob die schiefe Lage der Halme, an welchen diese Veränderung der ursprünglichen Blattstellung erfolgt, durch positiven Heliotropismus hervorgerufen wird oder durch den herrschenden Wind, konnte ich mit Sicherheit nicht entscheiden. Da aber die von mir beobachteten Halme alle nach der Lichtseite überhingen, so hat die erstere Alternative die grössere Wahrscheinlichkeit für sich.

Manche Blätter bieten gar keine Annäherung an die gewöhnliche fixe Lichtlage dar, haben vielmehr das Bestreben, sich statt senkrecht auf die Richtung des Lichtes hierzu parallel zu stellen, z. B. die Blätter der *Iris-* und *Xyris*-Arten, ferner der *Lactuca Scariola*. Über die Lage der schwertförmigen Blätter der *Iris-* und *Xyris*-Arten hat sich Sachs[1] bereits ausgesprochen. Er zeigte, dass sich diese Blätter von den gewöhnlichen Laubblättern dadurch unterscheiden, dass sie wohl bilateral, aber nicht dorsiventral sind. Statt einer flachen Ober- und Unterseite sind hier zwei flache, rechts und links liegende, symmetrisch gleichartig organisirte Seiten vorhanden, welche unter normalen Verhältnissen seitlich durch Licht- und Schwerkraft in gleicher Weise afficirt werden, wesshalb unter solchen Verhältnissen derartige Blätter vertical stehen. Die schwertförmige

[1] Über orthotrope und plagiotrope Pflanzentheile, p. 250.

Gestalt ist nach Sachs auf innere Wachsthumsursachen zurückzuführen: die Innenkante ist stärker wachsthumsfähig als die Aussenkante, in Folge welchen Umstandes solche vertical aufstrebende Blätter ihre charakteristische Gestalt annehmen.

Weniger einfach sind die Verhältnisse bei *Lactuca Scariola*, deren Blätter auf sonnigen Standorten vertical aufgerichtet sind, worauf zuerst Dutrochet[1] aufmerksam machte. Diese eigenthümliche Blattlage wurde oftmals auch in die Diagnose dieser Pflanze aufgenommen,[2] was wohl beweist, dass dieselbe ziemlich bekannt ist. Die Blätter stehen in verticalen Ebenen in der Richtung eines radialen Stammlängsschnittes, ohne weitere Orientirung zum Lichte. Diese eigenthümliche Lage ist um so auffallender, als das Blatt dieser Pflanze ganz ausgesprochen dorsiventral erscheint. Über das Zustandekommen dieser seltsamen Lage des Blattes kann ich nichts Bestimmtes aussagen und spreche nur die Vermuthung aus, dass das Gewebe der stark entwickelten Mittelrippe in der auf die Mediane senkrechten Richtung negativ geotropisch (und möglicher Weise auch positiv heliotropisch) ist.

Schliesslich will ich hier die fixe Lichtlage des Blattes der Schlingpflanzen erörtern. Nach zahlreichen Versuchen, welche ich mit *Convolvulus sepium, arvensis, Calystegia pubescens, Ipomaea purpurea, Humulus Lupulus* u. m. a. anstellte, erreichen die Blätter dieser Gewächse die möglichst günstigste fixe Lichtlage, sie stellen sich, nach den angestellten photometrischen Proben, senkrecht auf die Richtung des stärksten zerstreuten Lichtes. Es geschieht dies — soweit ich nach eigenen Beobachtungen urtheilen kann — mit oder nach dem Stillestehen der Torsionen der Schlingstengel, niemals bevor dieselben ihr Ende erreichten.

Dass die Stengel der Schlinggewächse ausser den Windungen um die Stütze noch Torsionen um die eigene Axe machen, ging aus den Untersuchungen von Dutrochet, v. Mohl und Palm hervor, ist aber später von Darwin[3] und de Vries[4] in eingehendster Weise dargelegt worden. Über die biologische Bedeutung der Torsionen der Schlingstengel hat sich Darwin in klarer Weise ausgesprochen. Nach diesem berühmten Forscher haben die Torsionen den Zweck, die Blattbasis freizulegen, und die Blattstiele vor der Berührung mit der Stütze zu bewahren. Es ist ja auch einleuchtend, dass eine Einklemmung der Blattstiele zwischen Stengel und Stütze die Blätter selbst gefährden müsste; die Stengeltorsionen erfüllen also schon damit eine biologische Aufgabe.

Die oben (p. 38 u. 47) geschilderten Axendrehungen, hervorgerufen durch heliotropische Bewegungen der Blätter, z. B. bei *Campanula*, ferner die passive Drehung der Internodien durch Belastung seitens der Blätter bei Stengel mit decussirter Blattstellung, legen den Gedanken nahe, dass die Lageänderungen, welche die ihre fixe Lichtlage aufsuchenden Blätter annehmen, selbst die Ursachen der an Schlingpflanzen auftretenden Torsionen seien. Man wird in dieser Annahme auch durch die Wahrnehmung unterstützt, dass bei vielen Schlinggewächsen, z. B. *Convolvulus arvensis* die Stengeltorsion aufhört, wenn die Blätter ihre fixe Lichtlage erreicht haben. Diese letztere ist aber oft eine sehr merkwürdige. Die nach etwa $\frac{2}{5}$ ursprünglich angeordneten Blätter stehen an den tordirten Stengeln bei einseitiger Beleuchtung in einer Reihe über einander und wenden nunmehr ihre unter einander parallelen Blattflächen dem Lichte zu. Auch der Umstand, dass nicht windende Sprosse von Schlingpflanzen, z. B. die die männlichen Blüthen tragenden des Hopfens bei geneigter Lage gar keine anderen Torsionen zeigen, als die durch die veränderte Lage der Blätter bedingten, möchte zu beachten sein. Allein es ist hier wohl um so mehr geboten, aus vereinzelten Beobachtungen nur mit Vorsicht allgemeine Sätze abzuleiten, als die eingehenden Untersuchungen von de Vries (l. c.) sehr verschiedene innere und äussere Ursachen der Torsionen von Schlingpflanzen nachgewiesen haben.

Dass bei *Convolvulus arvensis* es wohl die Bewegungen der die fixe Lichtlage aufsuchenden Blätter sind, welche die Stengeldrehungen bedingen, möchte ausser aus den schon angeführten Gründen noch aus folgenden

---

[1] L. c. p. 48.

[2] S. z. B. Bischof's Lehrbuch der Botanik, Bd. III, 2. Abth., p. 719.

[3] Climbing plants, 1865.

[4] Zur Mechanik der Bewegungen von Schlingpflanzen in Sachs' Arbeiten, Vol. I, p. 317 ff. (1873).

Beobachtungen zu folgern sein. Die Stengel dieser Pflanzen kriechen anfänglich am Boden hin. Die ältesten Internodien liegen dem Substrate innig an, die jüngeren weniger dicht, die jüngsten streben in Folge von negativem Geotropismus deutlich concav nach oben. Die am Boden liegenden Blätter, obwohl nach der Divergenz $\frac{2}{5}$ oder einem ähnlichen Stellungsverhältnisse angeordnet, stehen in zwei Reihen zu den Seiten des Stengels in fixer Lichtlage; fällt das stärkste zerstreute Licht vom Zenith ein, was die Regel ist, so liegen die Blattflächen horizontal. Diese nachträgliche zweireihige Anordnung der Blätter vollzieht sich hier in ähnlicher Weise wie etwa bei *Cornus mas* (vergl. oben p. 52) unter einer Torsion der Stengelglieder. Von vorne herein sind zwei Möglichkeiten betreffs des Zusammenhanges der Torsionen mit der veränderten Blattanordnung möglich: entweder werden die Blätter passiv durch die Drehung der Internodien in die neue Lage gebracht, oder diese durch die Bewegungen der die fixe Lichtlage aufsuchenden Blätter tordirt. Nun erfolgt aber die Drehung der Internodien abwechselnd nach rechts und links in der Weise, dass die Blätter auf dem kürzesten Wege in die zweireihige Anordnung gelangen, und nur jene Stengelabschnitte bleiben ungedreht, welche durch die älteren bereits passiv so gelegt wurden, dass die Blätter schon ihrer natürlichen Anordnung zu Folge zu den beiden Seiten des Stengels zu liegen kommen. Der windende Stengel von *Convolvulus arvensis* ist nun allerdings gleichsinnig gedreht; allein da am liegenden Stengel die Blätter zur Torsion der Internodien führen, so ist auch für den ersteren das Gleiche anzunehmen; nur hat man sich vorzustellen, dass die durch Belastung oder Licht hervorgerufenen Bewegungen der Blätter bis zu einer bestimmten Grenze in Folge von Nachwirkungen sich fortsetzen. Es ist also für *Convolvulus arvensis* wahrscheinlich, dass die Torsion der Stengel durch Bewegungen der Blätter hervorgerufen werde. In diesem Falle würden also die die fixe Lichtlage aufsuchenden Blätter die Stengel selbst so tordiren, dass die ersteren in die Peripherie der gedrehten, die Stütze umfassenden Internodien gelangen, und es würden also auch die bei dem Zustandekommen der fixen Lichtlage thätigen Kräfte die günstigste Anordnung der Blätter an den gedrehten Stengeln bedingen.

Dass indess auch Torsionen an Schlingstengeln vorkommen, welche von der Bewegung der Blätter ganz zweifellos unabhängig sind, davon habe ich mich an *Calystegia pubescens* überzeugt. Die Blätter nehmen hier die günstigste fixe Lichtlage ein; aber die Stengel drehen sich unabhängig von der Bewegung der Blätter. Trägt man nämlich an den noch nicht tordirten Stengeln die noch ganz jungen Blätter ab, so tritt doch eine starke Drehung der Internodien alsbald ein. Hier kömmt also ganz unabhängig von den Bewegungen der die fixe Lichtlage aufsuchenden Blätter eine Torsion der Stengel zu Stande, welche so weit reicht, dass die Blätter an die Peripherie der gedrehten die Stütze umgreifenden Internodien gerathen, und somit die günstigste Lage annehmen können.

Noch möchte ich hier einige Beobachtungen anführen, welche lehren, dass Torsionen der Stengel in sehr einfacher Weise zu einer einreihigen Anordnung der Blätter führen können, wie eine solche an einseitig beleuchteten Schlingpflanzen sehr häufig zu beobachten ist. Versucht man einen am oberen Ende noch wachsenden mit schraubig angeordneten Blättern versehenen Stengel in einem Sinne um seine Axe zu drehen, so verändern sich begreiflicherweise die Bogenabstände der Blätter. Die unteren, an den langsam oder gar nicht mehr wachsenden Internodien stehenden Blätter kommen früher, die höher und höher stehenden immer später und später in eine unveränderliche Lage, indem die Drehungsfähigkeit der Stengelglieder desto geringer ist, je mehr dieselben dem Ende ihres Längenwachsthums sich nähern. Durch solche Drehungen gelingt es sehr leicht, Blätter die nach $\frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13} \ldots$ angeordnet sind, einreihig zu machen, selbst an Stengeln, welche nicht winden, z. B. an Stengeln von *Achillea Millefolium*, jungen Trieben von *Pyrus Malus* etc. Dieser Versuch lehrt, wie man sich z. B. bei *Convolvulus arvensis* das Einreihigwerden der Blätter durch auf den Stengel drehend wirkende Kräfte anschaulich machen kann.

Drittes Capitel.

Blüthen und blüthenförmige Inflorescenzen.

Blüthen, welche unter normalen Verhältnissen im Lichte sich entwickeln, bieten in Bezug auf die Lage, welche sie zur Richtung der einfallenden Strahlen einnehmen, ein verschiedenes Verhalten dar. In diesem Betrachte lassen sich folgende vier Typen unterscheiden:

1. Die Blüthe neigt sich dem Lichte entgegen und nimmt eine unveränderliche Lage ein.
2. Die zum Lichte sich kehrende Blüthe ändert mit dem Sonnenstande ihre Lage.
3. Sie wendet sich vom Lichte ab.
4. Sie verhält sich dem Lichte gegenüber indifferent.

Sowie die einzelnen Blüthen verhalten sich auch blüthenförmige Inflorescenzen, z. B. Köpfchen, Dolden etc.

Die vier genannten Typen treten nicht immer in voller Reinheit auf, auch muss nicht immer eine und dieselbe Pflanzenart sich dem gleichen Typus unterordnen. Einige dieser Typen gehen völlig in einander über. So wenden sich die Blüthenköpfchen mancher *Sonchus*-Arten mit der Sonne, aber die Bewegung hält mit dieser nicht gleichen Schritt; schon am späten Vormittage sonniger Tage ist die herrschende Lichtintensität bereits so gross, dass alles Wachsthum, und somit auch jede heliotropische Krümmung der Köpfchenstiele aufgehoben ist. So sehen wir die Inflorescenzen von auf freien Standorten stehenden, also allseits gleicher Beleuchtung ausgesetzten Stämmen von *Achillea Millefolium* aufrecht, während die Blüthenstände von an Hecken stehenden oder überhaupt einseitig beleuchteten Exemplaren sich nach dem stärksten Lichte wenden. Die Blüthen von *Antirrhinum majus* erscheinen auf stark sonnigen Standorten gar nicht heliotropisch und nur an schwach und nur von einer Seite her beleuchteten Plätzen werden die Inflorescenzen in Folge von schwachem Heliotropismus etwas einseitswendig. Immer wirkt bei dieser Pflanze der Geotropismus dem Heliotropismus der Blüthenstiele stark entgegen, so dass die Blüthen sich selbst unter den günstigsten Beleuchtungsverhältnissen nicht in die Richtung des einfallenden Lichtes stellen, was für den Insectenbesuch sehr ungünstig wäre. Manche Blüthen neigen sich unter normalen Verhältnissen gar nicht dem Lichte zu, sondern erst, wenn die Blüthenstiele zum Etiolement gebracht werden, worüber unten ein näher zu betrachtendes Beispiel folgen wird.

1. Fixe Neigung der Blüthen gegen das Licht.

Die überwiegende Mehrzahl der Blüthen und blüthenartigen Inflorescenzen neigt nach der Richtung des stärksten Lichtes und verharrt in der angenommenen Lage während der ganzen Blüthezeit. Nach dem Blühen tritt gewöhnlich eine Veränderung in der Lage des fortwachsenden Fruchtknotens ein, die indess, und nur insoweit, als selbe vom Lichte abhängig ist, erst weiter unten erörtert werden kann.

Das Neigen der Blüthen und Inflorescenzen nach dem Lichte hin wird fast durchgängig durch den Blüthenstiel, beziehungsweise durch die Inflorescenzaxe vollzogen, welche in der Regel positiv heliotropisch sind und bei der Krümmung die Blüthe passiv mitziehen. Diese passive Bewegung der Blüthe tritt oft mit grosser Energie trotz relativer Kleinheit der sich krümmenden Stiele und trotz eines verhältnissmässig grossen Gewichtes der Blüthe ein, worüber ich folgendes Beispiel anführe. Gefüllte, stark aufgerichtete Hyacinthenblüthen neigten sich im Gaslichte stark der Lichtquelle zu, und einzelne, besonders gut situirte, stellten sich sogar in die Richtung des einfallenden Lichtes. Die Blüthenstiele hatten eine Länge von 3—6^{mm}, einen Durchmesser von 1·5—2·5^{mm} und ein durchschnittliches Gewicht von 0·02 Gramm, während die über 2^{cm} langen Blüthen ein Gewicht von circa 0·7 Gramm hatten.

Dem Neigen der Blüthen und Blüthenstände und manchmal auch der Blüthenknospen nach dem Lichte geht häufig ein Nicken nach dieser Seite voran. Bei *Leontodon hastilis* nickt die Köpfchenknospe, beim Mohn die Blüthenknospe, bei vielen *Campanula*-Arten die Blüthe. Dieses Nicken wird allerdings in der Regel durch

den positiven Heliotropismus des Blüthenstieles veranlasst, hat aber direct mit dem Heliotropismus nichts zu thun, indem das Überhängen einerseits durch die Weichheit des Stieles, andererseits durch das Gewicht der Knospe oder Blüthe bedingt wird. Die Blüthenstiele wachsen nämlich in der Regel vorwiegend am oberen Ende, welches anfänglich weich und spannungslos ist, während der tiefer liegende ältere Theil schon negativ geotropisch und positiv heliotropisch geworden. Die Folge davon ist, dass der untere Theil des Blüthenstieles sich gegen das Licht wendet, und dem entsprechend die am weichen Stieltheile stehende Blüthe nach der Lichtseite überhängen muss. An schiefen Ästen, deren Neigung von Licht und Schwere unabhängig ist, — an Gewächsen mit schwachem negativem Geotropismus des Haupttriebes sehr häufig — erfolgt das Überhängen der Blüthen nicht nothwendig nach der Lichtseite; auch kann in Folge assymmetrischer Ausbildung der Blüthen oder Knospen das Überhängen nach der Seite der grösseren Belastung stattfinden. So erfolgt beispielsweise bei *Leontodon hastilis* das Nicken der Köpfchenknospen bei einseitiger Beleuchtung gewöhnlich nach dem Lichte hin, manchmal aber auch nach der Seite der stärksten Belastung des in diesen Fällen assymmetrischen Köpfchens.

Mit der weiteren Entwicklung des eine nickende Blüthe tragenden Stengels wird dieser auch an seinem oberen Ende negativ geotropisch, und in Folge dessen kann die Blüthe oder der Fruchtknoten gehoben werden, was sehr häufig vorkommt (z. B. bei *Leontodon hastilis, Papaver Rhoeas* etc.); aber es kommt auch vor, dass die Blüthen oder die jungen Früchte so stark an Gewicht zunehmen, dass sie wieder passiv nach abwärts gezogen, oder aber durch negativen Heliotropismus vom Lichte weggekrümmt werden, worüber weiter unten Beispiele folgen.

Bei manchen Blüthen ist die jüngste noch weiche Partie des Blüthenstieles im Vergleich zu seiner Dicke so kurz, dass ein Nicken der Knospe oder der Blüthe nicht möglich ist, wie z. B. bei den Blüthenknospen von *Antirrhinum majus* und *Hyacinthus orientalis.*

Wie das Überhängen der Blüthen von *Dianthus Caryophyllus* nach der Lichtseite hin zu Stande kommt, ist schon in einem früheren Capitel[1] erörtert worden.

Das Neigen der Blüthen gegen das Licht hin erfolgt, wie oben erwähnt, in der Regel (direct oder indirect) durch den positiven Heliotropismus der Blüthenstiele. In einzelnen Fällen ist es aber das Perianth selbst, an welchem sich die Krümmung vollzieht, was man sehr schön an der Zeitlose sehen kann. Bei einseitiger Beleuchtung, z. B. am Waldrande stehend, wendet sich ihre Blüthe nach der Lichtseite, unter Umständen sogar nach Norden, an sonnigen freien Plätzen nach Südosten oder Süden, in Folge von positivem Heliotropismus der Perigonröhre. Bei sorgfältiger Beobachtung findet man, dass auch *Colchicum autumnale* in die Kategorie jener Pflanzen gehört, deren Blüthe entweder eine fixe Lichtlage annimmt, oder mit der Sonne sich bewegt. Letzterer Fall ist der weitaus seltenere. Unter Hunderten von Exemplaren wird man aber einige finden, welche innerhalb gewisser Grenzen der Sonne folgen, nämlich von Südost bis Süd oder sogar bis Südwest sich bewegen, sich Nachts geotropisch aufrichten, um am nächsten Tage eine fixe Lichtlage anzunehmen, oder das frühere Spiel fortzusetzen, bis das Wachsthum der Perigonröhre zu erlöschen beginnt, wobei die Blüthe dann stets eine unveränderliche Lage annimmt und gewöhnlich nach Südosten oder Süden gewendet ist. Das Verhalten der Perigonröhre von *Colchicum* ist ein neuer schöner Fall von Orthotropismus eines regelmässig gebauten, aber aus plagiotropen Theilen zusammengesetzten Organes, auf welches Verhalten bei anderen Pflanzentheilen zuerst Sachs[2] aufmerksam gemacht hat. — Das Öffnen und Schliessen der Zeitlosenblüthen beruht auf ungleichem Wachsthum der freien Perigontheile und ist nur zum Theile vom Lichte abhängig. Ich habe nämlich zu wiederholtem Male die Beobachtung gemacht, dass diese Blüthen in constanter Finsterniss sich etwas öffnen, so weit, dass die Perigongipfel etwa centimeterweit von einander abstehen. Temperaturserhöhung scheint kein weiteres Öffnen mehr bewerkstelligen zu können. Aus diesem Öffnen der Blüthe im Finstern schliesse ich, dass die freien Perigontheile etwas epinastisch sind. Dass aber ein völliges Öffnen der Zeitlosenblüthen nur im Lichte erfolgt, davon

[1] S. oben Cap. Stengel, p. 32.

[2] Über orthotrope und plagiotrope Pflanzentheile, p. 248 ff.

habe ich mich an zahlreichen Exemplaren überzeugt. Ich halte das Öffnen dieser Blüthen als eine vorwiegend heliotropische Erscheinung, die ich in folgender Weise erkläre. Die Unterseite der freien Perigonblätter (genauer gesagt, die an der Unterseite gelegenen Gewebe) ist positiv, die Oberseite negativ heliotropisch; in Folge dessen muss, ob die Unter- oder die Oberseite des freien Perigonblattes vom Lichte getroffen wird, ein Öffnen der Blüthe erfolgen. Die Epinastie befördert die zum Öffnen der Blüthen führende Bewegung. Diese Auffassung lässt sich sehr gut mit dem positiv heliotropischen Verhalten der Perigonröhre in Einklang bringen. In dieser wird sowohl positiver als negativer Heliotropismus eingeleitet, der schliessliche Effect ist die Differenz beider Wirkungen. Da das Organ sich äusserlich als positiv heliotropisch erweist, so folgt, dass der positive Heliotropismus das Übergewicht hat. Nimmt man auch in den Blatttheilen der Perigonröhre Epinastie an, so lehrt eine einfache Überlegung, dass dieselbe gar keinen Ausschlag geben kann, da sich deren Effecte geradezu aufheben müssen. Das Überwiegen des positiven Heliotropismus in der Perigonröhre dürfte wohl hauptsächlich darauf zurückzuführen sein, dass die Differenz der Beleuchtung an Vorder- und Hinterseite, welche ja beim Zustandekommen des Heliotropismus den Ausschlag gibt, in den äusseren positiv heliotropischen Geweben eine grössere sein muss, als in den inneren, negativ heliotropischen. Das im Lichte erfolgende Öffnen des Perigons von *Colchicum autumnale* lässt sich also in einfacher Weise als eine combinirte Wirkung des positiven und negativen Heliotropismus erklären. Da die Perigonröhre stark negativ geotropisch ist,[1] so lässt sich auch in den freien Perigontheilen negativer Geotropismus annehmen. Dieser erklärte uns aber in der einfachsten Weise das nächtliche Schliessen der Zeitlosenblüthe.[2] Die Epinastie der freien Perigontheile befördert das Öffnen des Perigons, wirkt aber — in geringem Grade — dem Schliessen entgegen.

Zur positiv heliotropischen Krümmung freistehender *Colchicum*-Blüthen ist starkes Licht erforderlich, denn nur an sonnigen Tagen tritt an solchen Blüthen deutlicher Heliotropismus auf. Exemplare, die schwach beleuchtet sind, nämlich gar nicht vom directen Sonnenlichte getroffen werden, und sich in Folge dessen im Zustande eines schwachen Etiolements befinden, sind bei einseitiger Beleuchtung selbstverständlich viel lichtempfindlicher.

Es gibt Pflanzen, deren Blüthen auf sonnigen Plätzen sich nach der Sonne wenden, z. B. die bekannte Sonnenblume, die auf völlig freien Standorten ihre Köpfe nach der Sonnenseite, gewöhnlich nach Südosten kehrt; andere, deren Blüthen an sonnigen Plätzen aufrecht sind und nur an schattigen, auf welchen sie nur einseitiges Licht empfangen, sich nach der Lichtseite wenden, so z. B. die Inflorescenzen vieler Compositen (*Chrysanthemum Leucanthemum, Buphthalmum salicifolium, Achillea Millefolium*), Umbelliferen (*Anthriscus vulgaris, Aegopodium Podagraria*) etc., Blüthen von *Geranium*-Arten u. v. a. Namentlich an Waldrändern oder in Hecken stehende Pflanzen zeigen das bezeichnete Verhalten in schönster Weise.

Geranium pratense, welches gleichfalls in die letztgenannte Kategorie gehört, bietet zudem noch einige Besonderheiten dar, auf welche ich hier aufmerksam machen will. Auf freien Plätzen stehende Pflanzen lassen die Blüthenknospen nach allen Richtungen hängen und dem entsprechend wenden sich die Blüthen nach den verschiedensten Seiten. Individuen, die an Hecken stehen oder sonstwie einseitiger Beleuchtung ausgesetzt sind, kehren die Knospen und später die Blüthen nur nach der Lichtseite hin. Bei sämmtlichen Blüthen dieser Pflanze, und zwar bei allen Beleuchtungsverhältnissen, zeigt sich die Eigenthümlichkeit, dass die sich öffnende Blüthe durch den negativen Geotropismus des Blüthenstieles nur gerade so weit gehoben wird, dass die Öffnung der Blumenkrone vertical zu stehen kommt, also gegen die aufrecht gedachte Blüthe um 90° gedreht erscheint.

[1] Der negative Geotropismus der Zeitlosenblüthe, an im Finstern schief aufgestellten Exemplaren leicht zu constatiren, ist schon lange bekannt, wurde aber früher irrig interpretirt und selbst als positiver Heliotropismus gedeutet. (S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 148.)

[2] Nach Beobachtungen, die ich im Spätherbste 1879 zu Gaaden in Niederösterreich anstellte, dauert das Öffnen und Schliessen einer Zeitlosenblüthe 6—8 Tage, so lange, als das Wachsthum währt. Die völlig ausgewachsene Blüthe ist fast immer geöffnet, woraus zu schliessen ist, dass dieselbe in der Regel während des Tages ihr Wachsthum beschliesst. Während der Zeit des Öffnens und Schliessens der Blüthe wächst ein freies Perigonblatt etwa von 3·5 auf 4·5^{cm} heran.

Dass die Blüthenknospen von *Geranium pratense* auf freien Standorten nach einer, wie es scheint, vom Zufall bestimmten Seite gekehrt sind, hingegen dort, wo die Pflanze nur von einer Seite her stärkeres Licht empfängt, sich dorthin wenden, hat seinen Grund in dem Verhalten der Blüthenstiele. Das obere Ende desselben ist weich und spannungslos, das untere geotropisch und unter Umständen auch heliotropisch. Von allen Seiten her kräftig beleuchtet, zeigt der Blüthenstiel keinen Heliotropismus, und die Knospe nickt nach der Seite des Übergewichtes. Bei einseitiger Beleuchtung ist der Blüthenstiel positiv heliotropisch, und die von demselben getragene Blüthenknospe wird gegen das Licht hin geneigt. Die Blüthen der Geranien sind allerdings actinomorph, bezüglich der Gewichtsvertheilung der Blüthentheile aber gewiss nicht völlig regelmässig, daher das scheinbar zufällige Überhängen von Knospen bei allseitig gleichmässiger Beleuchtung. Dass aber das Übergewicht nach einer Seite hin nur ein ausserordentlich kleines sein muss, geht aus dem Überhängen einseitig beleuchteter Blüthenknospen nach der Lichtseite hervor. Ich habe wohl Hunderte von an Hecken stehenden Exemplaren dieser Pflanze beobachtet, aber darunter keine einzige gefunden, deren Blüthen nach einer anderen als der Lichtseite sich hingewendet hätten.

In ähnlicher Weise stellen sich auch die Blüthen von *Campanula persicifolia*, doch zeigt sich hier schon nach der Richtung des stärksten zerstreuten Lichtes bei auf freien Standorten befindlichen Pflanzen oft eine Änderung der Lage. Bei vielen anderen *Campanula*-Arten, z. B. *C. rapunculoides, trachelium*, stellt sich die Knospe bei einseitiger Beleuchtung mehr oder minder vollständig in die Richtung des stärksten einfallenden Lichtes, während die Blüthe in Folge der Mehrbelastung des Stieles nickt.

Blüthenstände von *Scabiosa ochroleuca*, vielen anderen Scabiosen, ferner Blüthen und Inflorescenzen zahlreicher anderer Pflanzen wenden sich bei einseitiger Beleuchtung sehr stark nach dem Lichte, während auf dem gleichen Standorte befindliche Köpfchen von *Centaurea Scabiosa* und anderen *Centaurea*-Arten etc. völlig aufrecht bleiben. Nur wenn solche Pflanzen sehr schwacher einseitiger Beleuchtung ausgesetzt sind, wenden sie sich etwas gegen das Licht.

Der Hauptzweck des Neigens der Blüthen oder Blüthenstände zum Lichte ist wohl selbstverständlich: dieselben werden von der Lichtseite her augenfällig. Ständen Dolden und Köpfchen etc. auch an Hecken oder Waldrändern aufrecht, so würden sie von aussen nicht gesehen werden oder doch nicht auffallen, und würden von Insecten, die doch in der Regel von aussen anfliegen, nicht leicht bemerkt werden können.

Das Überhängen der Blüthenknospen nach der Lichtseite hin scheint auch für die Entwicklung der Blüthe selbst nicht ganz bedeutungslos zu sein. Das Stengelstück, welches die passive Beugung der Knospe zuliess, geht während oder kurz vor dem Aufblühen aus dem weichen, spannungslosen Zustand in einen gespannten über, in welchem es sowohl positiv heliotropisch als negativ geotropisch ist. Hängt nun, wie es thatsächlich oft vorkömmt, die Knospe nach der Lichtseite über, so richtet sich der tragende Stengeltheil sowohl in Folge seiner heliotropischen als seiner geotropischen Krümmung nach oben. Die Wirkungen von Licht und Schwerkraft summiren sich also in Folge der Lage und Beleuchtung des die hängende Knospe tragenden Stengelstückes, wodurch begreiflicherweise das Gewicht der oft schweren Knospe leichter überwunden wird, als wenn die Schwere allein thätig wäre. Vielleicht ist auch zu beachten, dass durch das Überhängen der Knospe nach dem Lichte die grünen Kelche oder Hüllkelche in eine günstige Lage zum Lichte gebracht und dadurch zur verstärkten Production organischer Substanz für den Bedarf der Blüthe herangezogen werden. Ob die grünen Kelche oder Hüllkelche für die Erzeugung von Baustoffen für die Blüthentheile etwas leisten, ist allerdings noch nicht festgestellt worden; allein die grosse Anhäufung grüner Blattmassen im Hüllkelche vieler Compositen lässt dies wohl vermuthen.

Der Grad des positiven Heliotropismus der Blüthenstiele ist bei verschiedenen Pflanzen ein sehr verschiedener. Bei allen Labiaten und Papilionaceen mit einseitswendigen Ähren oder Trauben sind die Blüthenstiele sehr stark positiv heliotropisch und das Einseitswendigwerden der Inflorescenz beruht in den meisten Fällen auf diesem Verhältnisse. Lockere, unansehnlich gebaute Blüthenstände werden durch das Zusammendrängen aller Blüthen gedrungen, und weil sich solche Inflorescenzen nach der Seite der stärksten Beleuchtung hin wenden, höchst augenfällig. Hingegen findet man, um gleich den extremen Fall zu erwähnen, bei den

Umbelliferen, dass die Strahlen der Dolden und der Döldchen gar nicht heliotropisch sind. Wohl aber ist die Spindel, welche die ganze Dolde trägt, heliotropisch, so zwar, dass sich die ganze Dolde bei einseitiger Beleuchtung nach der Lichtseite wendet, wobei die typische Form dieser Inflorescenz nicht beeinflusst wird, während durch den Heliotropismus der Stiele und Stielchen der Charakter der Dolde verloren ginge. Auch der negative Geotropismus der Stiele reicht bei den Dolden nur so weit, als es mit dem Charakter der Dolde verträglich ist. Die geotropische Lage der Doldenstiele bedingt gewöhnlich, dass alle Döldchen in eine Ebene zu liegen kommen.[1]

Des Überhängens der Getreidearten nach dem Lichte wurde schon früher Erwähnung gethan (s. oben p. 33). Bei Roggen, Weizen und Gerste ist es die Neigung des Halmes gegen das Licht, welche die Ähre in die gleiche Richtung zwingt. Nicht so bei Hafer und vielen[2] Gräsern mit einseitswendigen Rispen, wo die Rispe selbst durch das Licht orientirt wird. Das Wenden der Rispen und Ähren der Gräser nach dem Lichte sieht man an Hecken und Waldrändern viel schöner als auf Feldern.

Die heliotropischen Verhältnisse der Sonnenblume (*Helianthus annuus*) sollen hier besonders und ausführlicher besprochen werden, weil gerade diese immer als Beispiel einer mit der Sonne sich bewegenden Blume hingestellt wird und überhaupt über den Heliotropismus derselben die meisten aber zum grössten Theile irrthümlichen Angaben vorliegen, auf welche ich schon früher hingewiesen habe.[3]

Ich habe das Verhalten der Sonnenblume gegen das Licht um so sorgfältiger studirt, als fast alle Autoren — und darunter so ausgezeichnete Beobachter wie Hales, De Candolle, Dutrochet und Hofmeister — hierüber Daten brachten, mit welchen meine Beobachtungen nicht harmonirten. Was ich hier vorbringe, stützt sich auf Beobachtungen, die ich an Hunderten von blühenden unter den verschiedensten Beleuchtungsverhältnissen zur Entwicklung gekommenen Pflanzen, in den Jahren 1877—1879, namentlich in der Umgebung von Hall in Tirol und Gaaden in Niederösterreich anstellte. Auch war Herr Dr. v. Höhnel so freundlich, auf meine Veranlassung die Pflanze im Freien und in Töpfen zu Mariabrunn zu cultiviren und mich mit den Resultaten seiner sehr sorgfältigen diesbezüglichen Beobachtungen bekannt zu machen.

Die Blüthenköpfe nehmen in der Regel sofort eine fixe Lichtlage an. Auf freiem Felde stellen sie sich in der Regel nach Südosten, aber auch nach Osten, Süden, Westen oder in Zwischenstellungen. Auf Standorten mit einseitigem Lichte kehrt sich der Blüthenkopf nach der Lichtseite, unter Umständen sogar nach Norden. Eine Bewegung der Inflorescenzen von Ost nach West, wie sie von Hales und den Späteren behauptet wurde, habe ich an im Freien stehenden Exemplaren niemals gesehen, wohl aber an den Haupttrieben schmächtiger Exemplare ein Wenden mit der Sonne um einige Grade. Etwas deutlicher kann man dieses Wenden noch künstlich hervorrufen, wenn man die Pflanze während des Erblühens zu schwachem Etiolement zwingt. Dass nicht alle Blüthen einer Pflanze bei gleicher Beleuchtung sich nach derselben Seite wenden, was die Angaben der Autoren vermuthen lassen, hat schon Röper bestimmt ausgesprochen.[4] Man sieht indess an ästigen Pflanzen, und um diese handelt es sich hier, nicht gerade jene vollständige Unregelmässigkeit in der Stellung der Blüthenköpfe, welche dieser Autor behauptet, sondern wird, welchen Stand die Pflanze auch immer habe, den Haupttrieb immer am schärfsten nach dem stärksten Lichte gewendet finden, während die von den Seitentrieben getragenen Blüthenköpfe oft gar nicht gegen das Licht gekehrt sind. Es erklärt sich durch den schon oben (p. 30) erwähnten Umstand, dass der Haupttrieb der Pflanzen stets relativ stärker heliotropisch

[1] Dass die Stiele der Döldchen und auch der Blüthen von Umbelliferen negativ geotropisch sind, davon kann man sich durch Umkehrung einer noch wachsenden Dolde von *Daucus Carota* überzeugen. Die Stiele der Dolden krümmen sich bei Ausschluss von Licht sichtlich concav nach oben und die Randblüthen biegen sich so weit um, bis sie nach aufwärts gewendet sind. Hingegen ist die ausserordentlich starke Aufrichtung der mit reifenden Früchtchen versehenen Doldenstiele von *Daucus Carota* gewiss nicht auf Geotropismus zurückzuführen. Denn kehrt man die Dolden zur Zeit der Blüthe um, so streben die Doldenstrahlen zur Zeit der Fruchtreife nicht nach aufwärts, sondern stellen sich fast vertical nach abwärts.

[2] So z. B. scheint *Dactylis glomerata* eine Ausnahme zu bilden; wenigstens habe ich die Rispen dieses Grases eben so oft nach dem Lichte als entgegengesetzt gewendet gefunden.

[3] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 145, 146, 148, 149, 151.

[4] Vergl. diese Monographie, erster Theil, p. 149.

als die Seitentriebe ist, und unter Umständen wohl der erstere, nicht aber die letzteren Heliotropismus darbieten.

Helianthus annuus ist also zweifellos eine Pflanze, deren Blüthenköpfe in der Regel eine fixe Lichtstellung einnehmen und nur in seltenen und dann abnormen Fällen, nämlich bei schwachem Etiolement der tragenden Axe, eine schwache Bewegung mit der Sonne machen.

Verfolgt man die Entwicklung der Blüthensprosse und namentlich des Hauptsprosses von *Helianthus annuus*, so sieht man auch hier, wie bei so vielen anderen Pflanzen mit fixer Lichtstellung der Blüthen, dass letzterer ein Überhängen der Kopfknospe nach der Lichtseite vorangeht, welche auch hier auf dem Heliotropismus der älteren Sprosstheile, auf der Weichheit des die unentwickelte Inflorescenz unmittelbar tragenden Stengeltheiles und auf dem Gewichte der ersteren beruht. Die spätere Aufrichtung der sich öffnenden Blüthenköpfe beruht auch hier auf negativem Geotropismus des anfänglich weichen Stengeltheiles und reicht in der Regel nur so weit, bis der Blüthenboden aufgerichtet ist. Dass in dieser Stellung eine Wendung des Blüthenkopfes mit der Sonne nicht möglich ist, ist begreiflich, wenn man bedenkt, dass ein grosser Theil des tragenden Sprosses von der Blume beschattet wird, und die tiefer unten stehenden Stengelglieder wohl noch manchmal etwas wachsen, aber nicht mehr heliotropisch sind.

Die jungen Laubsprosse von *Helianthus annuus* wenden sich in ähnlicher Weise wie die von *H. tuberosus* (s. oben p. 31) mit dem Lichte und manchmal auch dann noch, wenn dieselben bereits Köpfchenknospen tragen. In diesem Falle bewegt sich die unentwickelte Inflorescenz einige Stunden des Tages mit der Sonne. Herr Dr. v. Höhnel hat dies, ohne früher von dieser meiner Beobachtung Kenntniss gehabt zu haben, gleichfalls constatirt.

Heliotropische Häufung der Blüthen. Es wurde schon oben (p. 65) gelegentlich angedeutet, dass gewisse, der Anlage nach lockere und in Folge dessen unansehnliche Blüthenstände, durch heliotropische Wendung der einzelnen Blüthen nach einer Seite hin, augenfällig werden. Das Einseitswendigwerden der Blüthenstände (Ähren, Trauben etc.) beruht sehr häufig auf einem Wenden der Blüthen nach dem Lichte, hervorgerufen durch Heliotropismus der Blüthenstiele. Dieser ist aber in so verschiedenem Grade ausgebildet, und zudem wirken demselben auch verschiedene Kräfte (Geotropismus, Gewicht der Blüthen etc.) mit verschiedener Stärke entgegen, auch ist die ursprüngliche Anordnung der Blüthen für die zukünftige fixe Richtung durchaus nicht gleichgiltig, so dass also die „heliotropische Häufung der Blüthen“, wie ich das Phänomen ganz allgemein bezeichnen möchte, in dem verschiedensten Grade der Deutlichkeit ausgeprägt ist. Ich lasse hier einige typische Beispiele folgen.

Die mit Knospen besetzte Blüthenspindel von *Vicia Cracca* ist gegen das stärkste einfallende Licht concav gekrümmt. Es liegt also hier nicht, wie vermuthet wurde, eine spontane Nutationserscheinung, sondern eine durch das Licht bedingte, indess nur indirecte heliotropische Krümmung[1] vor. Die Blüthenknospen stehen in dieser Entwicklungsperiode rechts und links an der von der Lichtseite her betrachteten Spindel und etwa senkrecht auf der Medianebene der letzteren. Die Blüthenknospen sind dem entsprechend an der Spindel in zwei Reihen angeordnet, und die Blüthenstiele etwa quer gegen das einfallende Licht gestellt, befinden sich also diesem gegenüber in der günstigsten Lage und werden, da sie positiv heliotropisch sind, rasch dem Lichte entgegengeführt. Es geschieht dies in einer Zeit, in welcher die Corollen äusserlich sichtbar werden, und wenn die Blüthen sich zu öffnen beginnen, sind sie auch alle schon in die Richtung der einfallenden Strahlen gebracht. So finden wir hier also alle Bedingungen erfüllt, um diesen Blüthenstand durch das Licht einseitswendig zu machen.

Hingegen gibt es andere Pflanzen, deren Inflorescenzen nur unter gewissen Beleuchtungsverhältnissen eine heliotropische Häufung der Blüthen darbieten. Ein sehr lehrreiches Beispiel hiefür ist *Melilotus officinalis*. Auf freiem Standorte sind die Blüthen einer Traube rund um die Spindel gleichmässig vertheilt, während bei ein-

[1] In demselben Sinne indirect heliotropisch, wie an den lichtwärts vorgebeugten Sprossen von *Corylus* (s. oben p. 28) den Blüthenknospen von *Geranium pratense* (s. oben p. 65) etc.

seitiger Beleuchtung die Inflorescenz vollständig einseitswendig ist, wie Individuen, die an Hecken, Waldrändern oder Mauern stehen, lehren. Ich bemerke noch, dass die einseitige Wendung der Blüthentraube an den rückwärtigen und lateralen Nebenästen ebenso schön wie an den vorderen wahrzunehmen ist.

Am Ende dieser Reihe von Pflanzen steht *Antirrhinum majus*, deren Blüthenstände nur unter ganz besonders günstigen Bedingungen, nämlich auf Standorten mit schwachem einseitigen Lichte, eine heliotropische Häufung erkennen lassen (s. oben p. 62).

Aussenstellung der Blüthen. Bei Pflanzen mit blüthenbesetzten Seitenästen findet man nicht selten alle Blüthen nach aussen gewendet. Besonders ausgezeichnete Beispiele zu dieser Kategorie stellen die Rhinantaceen, z. B. *Euphrasia*, *Odontites*, *Melampyrum*. Diese Aussenstellung der Blüthen scheint, wie die fertigen Zustände vermuthen lassen, schon in der Organisation der Pflanze begründet; bei eingehendem Studium stellt sich aber heraus, dass sie durch äussere Kräfte hervorgerufen wird. Schwere und Licht sind bei verschiedenen hierher gehörigen Pflanzen in ungleicher Weise an dem Zustandekommen dieser eigenthümlichen Blüthenanordnung betheiligt.

Ich theile hier zunächst meine an *Odontites officinalis* angestellten Beobachtungen mit. Auf normalem Standort, also frei der Sonne exponirt, sieht man den terminalen Blüthenspross in Folge von positivem Heliotropismus etwas gegen die Seite der stärksten Beleuchtung vorgeneigt. Die in decussirter Anordnung stehenden Seitensprosse lassen keine Spur einer heliotropischen Krümmung erkennen; die ursprüngliche Stellung der Äste wurde also durch das Licht nicht alterirt. Jeder Seitenspross ist seiner Anlage nach multilateral, wurde aber im Laufe seiner Entwicklung dorsiventral. Die Blüthen wendeten sich nach aussen, die Bracteen nach innen, also gegen die ideale Axe der Pflanze. Die Dorsiventralität der blüthentragenden Seitentriebe ist zunächst eine Folge der schiefen Lage und kömmt dadurch zu Stande, dass die jungen, noch weichen Stengelglieder eine Abwärtskrümmung der Sprossenden bedingen, an welchen die an weichen spannungslosen Stielchen befindlichen Blüthen passiv herabhängen. Nunmehr erheben sich die Bracteen negativ geotropisch und stehen an der Oberseite des Sprosses, welcher hiemit dorsiventral geworden ist. Später erheben sich die Internodien und mit ihnen die Blüthenstiele, die einen sowohl als die anderen in Folge von negativem Geotropismus, und nunmehr sind alle Blüthen nach aussen, alle Bracteen nach innen gestellt. Der Heliotropismus ist bei dem Zustandekommen der Aussenstellung nicht oder nur insoferne betheiligt, als er die Aufrichtung der Seitensprosse befördert. Da sich indess die letzteren, wie schon angegeben wurde, nicht einseitig dem Lichte zuwenden, also äusserlich gar keinen positiven Heliotropismus zu erkennen geben, so ist anzunehmen, dass eine etwaige Mitwirkung des Lichtes bei der neuen Anordnung der Blüthen nur eine sehr geringe sein kann. Steht *Odontites officinalis* an schattigen, einseitig beleuchteten Standorten, so ändert sie ihren Habitus: es werden in Folge schwachen Etiolements auch die Seitentriebe heliotropisch, wenden sich nach der Lichtseite und nunmehr wird die ganze Pflanze dorsiventral. Auch die Blüthenstiele sind nunmehr, wenngleich nur schwach, heliotropisch geworden, und in Folge dessen kehren sich die Blüthen, ähnlich so wie bei an gleichen Standorten vorkommenden *Melilotus officinalis*, wenn auch nicht so deutlich, nach der Lichtseite. Auch kommt es an schattigen Orten, aber bei relativ stärkerem Lichte vor, dass wohl die Seitenäste, nicht aber die Blüthenstiele heliotropisch werden; die Pflanze erhält dann auch den dorsiventralen Habitus, aber die Blüthen sind alle nur passiv gegen das Licht gewendet. Es ist überraschend, wie jedes Maass von Licht die Blüthen dieser Pflanze so richtet, wie es für ihre Lebensweise am passendsten ist: im starken Lichte wenden sich alle Blüthen nach aussen, im Schatten nach der Seite der stärksten einseitigen Beleuchtung, in beiden Fällen also so, dass von aussen anfliegende Insecten die Blüthen am raschesten auffinden können.

Ähnliche Verhältnisse finden sich bei den *Melampyrum*-Arten vor, nur ist die geotropische Aufrichtung der Seitenäste eine sehr schwache, hingegen die heliotropische Orientirung der Blüthen eine stärkere, was namentlich bei *Melampyrum nemorosum*, wo auch die Corollen selbst positiv heliotropisch sind, sehr deutlich hervortritt. In Bezug auf die Einseitswendigkeit der Blüthen und der Bracteen, also der dorsiventralen Ausbildung der Blüthenähren finden sich hier bei einzelnen Ästen und Standortsformen alle denkbaren Combinationen und Übergänge vor. Um nur von *M. nemorosum* zu sprechen, so ist wohl der gewöhnliche Fall der, dass die Blüthen

alle heliotropisch nach aussen gestellt sind, und die Bracteen ihre ursprüngliche decussirte Anordnung nicht verlassen, doch zeigt sich auch hier nicht selten die Tendenz zur einseitigen Aufrichtung der Bracteen.

2. Bewegung der Blüthen mit der Sonne.

Wie oft ist nicht eine „sonnengleiche" Bewegung der Blüthen behauptet worden, allein genaue Beobachtungen hierüber sucht man in der Literatur vergebens. Auch werden in dieser Richtung nur sehr wenige Beispiele angeführt[1], und darunter in erster Linie immer die Sonnenblume, die, wie ich schon auseinandersetzte, nur sehr bedingt in diese Kategorie von Pflanzen gestellt werden darf.

Schon in den vorhergehenden Paragraphen ist angedeutet worden, dass manche Blüthen (z. B. die von *Colchicum autumnale*) oder blüthenförmige Inflorescenzen in der Regel eine fixe positiv heliotropische Lage annehmen, und nur unter für den Heliotropismus besonders günstigen Verhältnissen ein Wenden mit der Sonne sich bemerklich macht, welches im Laufe eines constant sonnigen Tages nur während einiger Stunden anwährt. Man sieht also sehr deutlich, dass zwischen Pflanzen mit fixer Lichtlage der Blüthen und solchen, welche dem Gange der Sonne folgen, Übergänge existiren.

Bei sehr genauer Beobachtung findet man nicht nur einen successiven Übergang von dem einen Typus zum andern, sondern auch zu solchen Gewächsen, deren Blüthen dem Lichte gegenüber völlig neutral sind. Besonders unter den Compositen finden sich, wie ich hier näher darlegen will, alle denkbaren Übergänge vor.

Die Blüthenköpfe von *Cirsium arvense* zeigen gar keinerlei Tendenz, sich dem Lichte zuzuwenden. *Cirsium canum* kehrt unter günstigen Umständen das Köpfchen schwach gegen das Licht, wobei es oft eine fixe Lichtlage annimmt. Bei sehr starkem Wachsthume des Schaftes stellt sich ein schwaches Wenden mit der Sonne ein. Die Köpfchen von *Sonchus oleraceus* nehmen in der Regel gar keine fixe Lichtlage an, nur bei einseitiger Beleuchtung wird eine solche erkennbar, ja an sonst im Schatten stehenden Individuen habe ich in den Morgenstunden eine schwache Bewegung von Ost nach Südost wahrgenommen. Während diese Composite auf völlig sonnigen Standorten sich gegen das Licht gar nicht orientirt, nehmen, wie schon näher auseinandergesetzt, die Blüthenköpfe von *Helianthus annuus* auf solchen Orten stets eine fixe Lichtlage ein, als Knospen drehen sie sich häufig, im völlig erblühten Zustande unter besonderen Umständen und dann nur durch kurze Zeit während des Tages mit der Sonne. Folgendes Verhalten der Blüthenköpfe habe ich an zahlreichen Exemplaren von *Sonchus arvensis* beobachtet. Morgens sind sie nach Osten gekehrt und folgen dem Gange der Sonne durch einige Stunden, so dass sie nach Südosten hin stehen; in dieser Stellung schliessen sich die Köpfchen und verharren so gewendet bis zur Dämmerstunde, wo sie sich aufzurichten beginnen und Morgens wieder durch die Sonne in die nach Osten zeigende Lage gebracht werden. Nach den in früheren Capiteln[2] geschilderten analogen Vorgängen bedarf dieses Verhalten keiner weitläufigen Erläuterung. Das intensive Sonnenlicht sistirt hier das Wachsthum völlig, und bei Lichtausschluss erfolgt die Aufrichtung der Blumen durch negativen Geotropismus. Den vollkommensten Fall des Wendens von Blüthenköpfen mit dem Lichte fand ich bei *Tragopogon*-Arten namentlich an *T. orientale*. *Tragopogon major* zeigt im Ganzen ähnliche Verhältnisse, doch nicht in jener scharfen Ausprägung.

Die noch geschlossenen, aber zum Öffnen reifen Köpfchen von *Tragopogon orientale* werden von einem etwa 1—2^{cm} langen Internodium getragen. Dieses entschieden heliotropische Stengelglied wächst, so lange es die Köpfchenknospe trägt, so langsam, und ist zudem so ungünstig beleuchtet, dass es zu keiner heliotropischen Krümmung kommt. D a s u n a u f g e b l ü h t e K ö p f c h e n s t e h t i n F o l g e d e s s e n a u f r e c h t; e s b e g r e i f t s i c h a u c h, d a s s e i n W e n d e n d e s s e l b e n n a c h d e m L i c h t e g a n z z w e c k l o s w ä r e. Mit dem Öffnen des Blüthenköpfchens steigert sich das Wachsthum des tragenden Internodiums und es wächst

---

[1] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 148 und 149.

[2] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 181; ferner Cap. Stengel, p. 31 und Cap. Blatt, p. 58.

letzteres während der Blüthezeit zu einer Länge von 8—10^{cm} und darüber heran. Während dieser Zeit ist in Folge des verstärkten Längenwachsthums das Stengelglied heliotropisch, und es findet sich das Neigen des blühenden Köpfchens gegen das Licht und seine Bewegung mit der Sonne ein. Jedes Köpfchen blüht durch 3—5, manchmal durch 6 aufeinanderfolgende Tage, öffnet sich Morgens zwischen 6 und 7 Uhr und schliesst sich um Mittag zwischen $10^{1}/_{2}$ und $11^{1}/_{2}$ Uhr;[1] das noch nicht geöffnete Köpfchen hängt Morgens schon vor Sonnenaufgang nach Osten, öffnet sich und folgt Vormittags dem Gange der Sonne. Geht man etwa zwischen 7—8 Uhr Morgens über eine Wiese, auf welcher reichlich diese Pflanze blüht, und zwar in der Richtung des Schattens nach Westen, so leuchten alle Köpfchen dem Beobachter entgegen, wendet man sich um, so dass man die Sonne genau vor sich hat, so sieht man die Blüthenköpfe nur undeutlich, da sie dem Beschauer die grünen Hüllkelche entgegen wenden. In der Regel wendet sich jede Blume, so lange sie geöffnet ist, genau mit der Sonne; etwas träger und unvollkommener Nachmittags, wenn die Köpfchen schon geschlossen sind. Im späten Nachmittag sind alle nach Westen gewendet, und bei hereinbrechender Nacht stehen die Stiele und die Köpfchen aufrecht. An sehr sonnigen heissen Tagen im Monat August kommt es wohl vor, dass die Bewegung der Köpfchen mit dem Gange der Sonne nicht gleichen Schritt hält; die Blüthen bleiben, nach Südwesten gewendet, stehen, und die geschlossenen Köpfchen beginnen dann gewöhnlich erst Nachmittags ihre Bewegung. Mit dem Abblühen richten sich die Köpfchen Nachts geotropisch auf und verändern dann bei neuerlicher Einwirkung des Sonnenlichtes, da die tragenden Internodien nur mehr sehr wenig oder gar nicht mehr wachsen, nicht weiter ihre Lage. In den aufgerichteten Köpfchen erfolgt das Reifen der Früchte. Während des Blühens sind die die Köpfchen tragenden Stiele stark geotropisch und richten sich sammt dem Köpfchen bei horizontaler oder schiefer Lage auf, nach dem Blühen aber nicht mehr.

Nicht so stark und augenfällig wie *Tragopogon*, aber sehr vollkommen, wenden sich die Köpfe von *Leontodon hastilis* nach der Sonne. Die Schäfte erscheinen hier nicht selten tordirt, indem zu der das Wenden der Blüthenköpfe verursachenden Krümmung der Köpfchenträger sich noch ein einseitiger Zug des häufig assymmetrischen Köpfchens gestellt und so eine Drehung des Schaftes verursacht wird. Schönes partielles Wenden der Blüthenköpfe mit der Sonne zeigt auch *Hieracium Pilosella*.

Die Blüthen zahlreicher Pflanzen verhalten sich in ihren der Sonne folgenden Bewegungen so wie die Compositen-Köpfchen. Gewöhnlich ist das Wenden ein partielles, so wie bei *Sonchus arvensis*, z. B. bei *Papaver Rhoeas*; niemals fand ich es so vollkommen, wie bei *Tragopogon*. Sehr schön, häufig bis über den Mittag hinausgehende Bewegung mit der Sonne habe ich an den Blüthen von *Ranunculus arvensis* wahrgenommen.

Ist schon das einfache Wenden der Blüthen und blüthenförmigen Inflorescenzen nach dem Lichte für alle jene Pflanzen von Nutzen, deren Blumen auf Insectenbesuch angewiesen sind, um so nützlicher muss sich für solche Pflanzen die sonnengleiche Bewegung der Blumen erweisen. Die biologische Bedeutung dieser Bewegungen mit dem Lichte leuchtet umsomehr ein, wenn man bedenkt, dass in den meisten Fällen die Bewegung der Stiele — auf welcher ja die Lageveränderung der Blüthen beruht — nur so lange als das Blühen währt, oder so lange, als die Blüthe geöffnet ist. Mit dem Abblühen hört das Wachsthum der Stiele auf, und damit erlischt jede heliotropische und geotropische Bewegung.

Die bei der überwiegenden Mehrzahl der Blüthen ausgesprochene Tendenz, sich dem Lichte, wenngleich zumeist nur passiv, entgegenzustellen, lässt wohl annehmen, dass die Lichtlage der Blüthen nicht blos eine den Insectenbesuch begünstigende Einrichtung sei, sondern auch ihrer eigenen Entwicklung förderlich sein dürfte. Ich erinnere hier an die von Askenasy[2] und Anderen gesammelten Erfahrungen, denen zufolge denn doch die herrschende Ansicht, als wäre das Licht für die Formbildung und die Entstehung ihrer Pigmente bedeutungslos, modificirt werden muss.

[1] Nach Beobachtungen, die ich in der ersten Hälfte des Monats August zu Gaaden in Niederösterreich anstellte. Mitte September erfolgt das Aufblühen und Schliessen des Köpfchens später.

[2] Botan. Zeitung 1876, p. 1 ff.

Ich bemerke hier nur noch, dass, wie schon angedeutet wurde, die Bewegung von Blüthen und Inflorescenzen, welche mehrere Tage hindurch der Sonne folgen, durch den Geotropismus unterstützt wird. Die Abends nach West gerichteten Blumen richten sich Nachts negativ geotropisch auf und kommen so in eine neutrale Lage, aus welcher sie Morgens viel leichter in die nach Ost übergehen können, als wenn sie in der Abendstellung geblieben wären.

3. Wegwenden der Blüthen vom Lichte.

Wie aus den beiden letzten Paragraphen hervorgeht, ist das Bestreben der Blüthen, das Licht aufzusuchen und auf der Höhe ihrer Entwickelung sich diesem in ähnlicher Weise, wie das grüne Laubblatt, entgegenzustellen, eine ganz gewöhnliche Erscheinung. Bei dem emsigsten Fahnden nach gegentheiligen Fällen kommt man zu dem Resultate, dass diese letzteren nicht nur Ausnahmsfälle, sondern geradezu seltene Ausnahmsfälle repräsentiren.

Die Tendenz der Blüthen, der Norm entgegen, das Licht zu fliehen, zeigt sich in drei Typen. Entweder entwickelt sich die Blüthe fast ohne alles Licht, wie z. B. die versteckten Blüthen von *Asarum europaeum*, oder sie kehrt sich kurz vor oder während ihrer Vollentwickelung vom Lichte ab, oder erst dann, nachdem die Befruchtung eingetreten ist.

Der erste Fall kann hier nicht weiter in Betracht kommen, da er ausser Bezug zum Heliotropismus steht.

Der zweite Fall ist, wenn man von dem Nicken der Blüthe zur Zeit der Anthese absieht, in der Natur vielleicht gar nicht realisirt.

Das Nicken vollentwickelter Blüthen ist, wie bekannt, ausserordentlich häufig verbreitet und hat, wie die eingehenden Untersuchungen Kerner's[1] lehrten, den Zweck, den Pollen vor vorzeitiger Befeuchtung zu schützen. Diese biologische Bedeutung tritt an jenen Pflanzen am klarsten hervor, deren Blüthen nur während der Zeit der Anthese hängen, so nach Kerner bei *Geranium makrorrhizon* und *phaeum*, *Moneses*, *Fritillaria*, *Digitalis*, *Silene nutans*, *Pulsatilla pratensis*, *Lilium Martagon*; am überraschendsten aber zeigt sich der Zweck des Hängens der Blüthe nach demselben Forscher bei *Oxalis Acetosella*.[2] Die Blüthen der letzteren hängen bei Regen, bei feuchtem, trübem Wetter und während der Nacht nach abwärts, während bei gutem Wetter die Apertur des Perianthes dieser Blüthen nach aufwärts gewendet ist.

Das Nicken hat wohl mit Heliotropismus nichts zu thun. Ich habe mich bei *Geranium phaeum*, *Pulsatilla pratensis* u. v. a. vollkommen davon überzeugt, dass hier negativer Heliotropismus absolut gar nicht im Spiele ist, sondern, wie schon Kerner aussprach, dass Belastungsverhältnisse die Abwärtskrümmung herbeiführen oder selbe doch wenigstens induciren. Die Aufwärtskrümmung der *Oxalis*-Blüthen bei günstigem Lichte ist möglicherweise auf positiven Heliotropismus zurückzuführen; doch habe ich hierüber keine eingehenden Untersuchungen angestellt.

Beim Nicken oder Abwärtshängen der Blüthen wird die Apertur der Blüthe allmälig nach abwärts gekehrt, desshalb wird aber das Perianth doch nicht vom Lichte weggewendet; es kommt dasselbe vielmehr in sehr günstige Beleuchtungsverhältnisse, namentlich, wenn es nicht von einer grünen Hülle bedeckt ist, wie besonders schön bei der nickenden Blüthe von *Anemone* und *Pulsatilla* zu sehen ist. Das Nicken kann mithin nicht als ein Wegwenden des Perianths vom Lichte angesehen werden.

Was nun die Fälle wahren Wegwendens einer in voller Entwicklung begriffenen Blüthe vom Lichte anlangt, so kann ich da nur einen einzigen und dazu noch zweifelhaften Fall anführen, nämlich *Salvia verticillata*. Während die einer Inflorescenz angehörigen Blüthen von *Salvia pratensis* sich nach allen Seiten wenden, selbst wenn sie einseitiger Beleuchtung ausgesetzt sind, zeigen die Blüthen von *S. glutinosa* die ausgesprochene

[1] A. Kerner, Die Schutzmittel des Pollens gegen die Nachtheile vorzeitiger Dislocation etc. Innsbruck 1873.

[2] L. c. p. 33. De Candolle, Pflanzenphysiologie, Bd. II, p. 32, gibt an, dass die Köpfchen mehrerer Compositen und die Blüthen einiger Malvaceen Nachts nicken und Tags sich nach aufwärts kehren. Nach Link (Anatomie und Physiologie, p. 252) hängen die Blüthen von *Ranunculus polyanthemos* und die Köpfe mehrerer Compositen des Nachts nach abwärts und richten sich des Morgens auf.

Tendenz, sich dem Lichte, namentlich einseitigem, zuzukehren, wie man namentlich an Exemplaren, die an Waldrändern stehen, sehr schön sehen kann. Ein durchaus abweichendes Verhalten zeigt *Salvia verticillata.* Die Blüthensprosse dieser Pflanze haben bekanntlich einen schiefen Wuchs. Die jungen Sprossenden sind passiv nach abwärts gekrümmt und werden später allerdings negativ geotropisch gehoben, aber nicht bis zur Aufrichtung. Negativer Heliotropismus unterstützt den plagiotropen Wuchs dieser Sprosse. Die in Scheinquirlen stehenden Blüthen kommen zur ungleichen Entwicklung, indem — abgesehen von der natürlichen Entwicklungsfolge — die minder gut beleuchteten sich besser ausbilden, als die an der am meisten beleuchteten Kante des Sprosses stehenden, welche häufig verkümmern und die Tendenz zu haben scheinen, sich negativ heliotropisch vom Lichte wegzuwenden. Der Nachweis des negativen Heliotropismus ist hier schwer zu führen, da beim Abwärtsneigen der Blüthen, wie man namentlich an den seitlich stehenden wahrnehmen kann, auch Belastungsverhältnisse im Spiele sind.

Befruchtete Blüthen wenden sich häufig vom Lichte weg, was oft, z. B. bei *Campanula*-Arten, seinen Grund in Belastungsverhältnissen hat. Doch gibt es auch Fälle, wo negativer Heliotropismus die Ursache hievon ist. So hatte Hofmeister constatirt, dass die Blüthenstiele von *Linaria Cymbalaria* anfangs positiv heliotropisch sind, später aber, nämlich nachdem die Befruchtung der von ihnen getragenen Blüthen eingetreten ist, negativ werden.[1] Ich habe die Stiele der befruchteten Blüthen von *Helianthemum vulgare* negativ heliotropisch gefunden; in Folge dieses Verhaltens krümmt sich die Blüthe im genannten Entwicklungsstadium scharf vom Lichte weg.

4. Blüthen, welche keine heliotropische Lage annehmen.

Die Zahl der Pflanzen, deren Blüthen oder Inflorescenzen sich weder dem Lichte zuneigen, noch von demselben abwenden, ist keine kleine. Einige einschlägige Beispiele wurden schon oben angeführt.

Es gehören hieher zunächst selbstverständlich solche Blüthen, welche im Blüthenstande eine unverrückbare Lage einnehmen. Die Blüthen vieler *Verbascum*-, sämmtlicher *Dipsacus*-Arten können in den Inflorescenzen, denen sie eingefügt sind, sich nicht bewegen. Blüthenstände, welche in solch dichter Weise gefügt sind, stehen stets an stark geotropischen, nicht heliotropischen Axen. Nicht nur die Hauptsprosse, sondern auch die Seitensprosse der Inflorescenzen der gedachten *Verbascum*- und der *Dipsacus*-Arten sind so stark negativ geotropisch, dass auch sie gleich dem Hauptspross sich völlig vertical zu stellen vermögen. Für derartige Blüthenstände bietet die quere Lage der Einzelnblüthen (Verticalstellung der Apertur) die günstigste Lichtstellung dar. Jede Neigung der Inflorescenzaxe würde für die Hälfte der Blüthen die Lichtverhältnisse ungünstig gestalten. Stellt man derartige Pflanzen horizontal, so richten sie sich sehr schnell und stark, nämlich im rechten Winkel geotropisch auf, so dass die Blüthenstände wieder in die passendste Lage kommen; hingegen sind solche Stengel — nach Versuchen und Beobachtungen, die sich auf *Verbascum phlomoides*, *Dipsacus laciniatus* und *silvestris* beziehen —, unter den gewöhnlichen in der Natur herrschenden Beleuchtungsverhältnissen gar nicht heliotropisch.[2] An Waldrändern stehende, blüthentragende *Dipsacus* neigen sich gar nicht gegen das Licht, selbst an Stellen nicht, wo die heliotropisch so trägen Stengel von *Centaurea Scabiosa* die positive Lichtbeugung deutlich darbieten.

Stengellose Inflorescenzen, wie die der typischen *Carlina acaulis*, können selbstverständlich ihre Lage gegen das Licht nicht ändern. Die fixe Lichtlage, welche sie ihrem Baue nach haben und die sie gleich den Wurzelblättern in erster Linie auf das vom Zenith fallende Licht anweist, ist aber eine sehr günstige. Die im Schatten an Waldrändern vorkommende *Carlina acaulis caulescens* wendet die Blüthenköpfe nach der Lichtseite hin.

---

[1] Vergl. den ersten Theil dieser Monographie, p. 164.

[2] Etiolirte Stengel von *Dipsacus* sind schwach positiv heliotropisch. Bei *Verbascum phlomoides* kann der Heliotropismus desshalb nicht zur Geltung kommen, weil die filzhaarigen mit Blüthen dicht besetzten Blüthensprosse gar nicht die für das Zustandekommen des Heliotropismus nöthigen Beleuchtungsverhältnisse zulassen.

Es gibt aber auch viele Pflanzen, deren Blüthen im Gegensatze zu den eben besprochenen, auf dünnen beweglichen Stengeln stehen, aber sich doch gar nicht oder nur sehr wenig dem Lichte zuneigen. Zu dieser Kategorie gehören sowohl Pflanzen mit einzelnen Blüthen, als auch mit reich blühenden Inflorescenzen. *Gentiana ciliata* und manche andere *Gentiana*-Arten stehen fast stets ganz aufrecht und ihre meist einzelnen Blüthen sind selbst dort, wo sie einseitiger Beleuchtung ausgesetzt sind, zenithwärts gerichtet. Der Grund hievon liegt in dem starken, negativen Geotropismus des Stengels und namentlich des Blüthenstieles. Selbst während der Blüthezeit horizontal gelegte Pflanzen richten sich rasch und stark im rechten Winkel auf. Hingegen ist unter den gewöhnlichen Beleuchtungsverhältnissen der Stengel dieser Pflanze nicht heliotropisch, und man muss sie zum Etiolement bringen, um eine (schwache) Neigung der Stengel zum Lichte hin zu ermöglichen.

Das Streben der *Aconitum*-Blüthen, sich aufzurichten und die Öffnung der Blüthe vertical zu stellen, ist bekannt. Dieses Aufrechtstellen der Blüthe erfolgt bei *A. Napellus* durch den negativen Geotropismus der Blüthenstiele; bei *A. Lycoctonum* hilft noch der Geotropismus der Inflorescenzaxen hiebei mit. Die genannten Stengelgebilde sind unter gewöhnlichen Beleuchtungsverhältnissen gar nicht heliotropisch; Heliotropismus würde auch hier nur störend wirken.

Auch bei *Antirrhinum majus* finden wir ähnliche Verhältnisse vor. Auch hier sind die Blüthenstiele geotropisch, und es wird dadurch jeder Blüthe eine Stellung gegeben, welche für den Eintritt der Hummeln und anderer, diese Blüthen besuchenden Insecten eine möglichst günstige ist. Es sind sowohl die Blüthenstiele, als die Inflorescenzaxen dieser Pflanze geotropisch, hingegen fast gar nicht heliotropisch, wesshalb die Blüthestände derselben nur selten und dann nur schwach einseitswendig werden (vergl. oben p. 68). Das Einseitswenden des Blüthenstandes wirkt hier keineswegs störend, ist im Gegentheile für Individuen, welche dicht an Mauern u. dgl. stehen, nur günstig. Hingegen sagt keine andere, als die natürliche Blüthenlage der Pflanze zu. Fixirt man einen Blüthenspross horizontal, so richten sich die einzelnen Blüthen in passender Weise auf. Ein Vorneigen der Inflorescenz zum Lichte, welches für die Pflanze ungünstig wäre, weil nicht alle Blüthen eine gleich passende Neigung annehmen würden, kommt bei dieser Pflanze nicht vor, da die Axe des Blüthenstandes unter den gegebenen Vegetationsbedingungen keinen Heliotropismus darbietet.

Blüthenstände von unauffälliger, grünlicher Farbe wenden sich wohl in der Regel nicht gegen das Licht. Ich fand auf einem freiliegenden Brachacker die Blüthenstände von *Chenopodium album* und *Amaranthus retroflexus* völlig aneliotrop, während die Blüthe von *Papaver Rhoeas* und *Ranunculus arvensis* stark dem Lichte zugewendet war. Die Blüthenköpfchen von *Erigeron canadense*, die wohl auch grünlich sind, aber doch mehr in die Augen fallen, als die Inflorescenzen der beiden erstgenannten Pflanzen, neigten schwach nach der Seite stärkster Beleuchtung hin. — Die Inflorescenzen von *Conyza squarrosa* mit ihren unansehnlichen, schwach tingirten Köpfchen fand ich auf Hügeln, auf welchen *Scabiosa ochroleuca* und zahlreiche andere Pflanzen mit bunten Blüthen stark heliotropisch gewendet waren, fast aufrecht stehen.

Die biologische Bedeutung des Heliotropismus für das Blüthenleben tritt wohl auch in den negativen Fällen klar hervor; denn es geht aus den angeführten Beispielen hervor, dass dort, wo der Heliotropismus der Blüthen zwecklos oder gar schädlich wäre, die Eignung zu Lichtkrümmungen an den betreffenden Organen in der Regel gar nicht vorhanden ist.

Schliesslich möchte ich hier noch einen zweifelhaften Fall kurz besprechen, nämlich die Richtung der Blüthenköpfchen von *Cuscuta*-Arten. Ich habe mehrfach an *Cuscuta*-Arten die Bemerkung gemacht, dass die Blüthenköpfchen der auf *Trifolium pratense* und *Daucus Carota* vorkommenden *C. trifolii* vorzugsweise an der Lichtseite des Stengels der Wirthpflanze stehen, und bei horizontaler Lage der letzteren vorwiegend an der Oberseite anzutreffen sind. Die *Cuscuta*-Fäden sind, soweit die bis jetzt angestellten Beobachtungen reichen,[1] dem Lichte gegenüber völlig neutral befunden worden; auch sind die Blüthenköpfchen so gut wie stiellos, so dass sich die Lichtstellung derselben nicht wohl leicht auf positiven Heliotropismus zurückführen lässt. Es werden weitere Untersuchungen festzustellen haben, ob hier nicht doch ein Fall von positivem Heliotropismus

[1] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 148.

beziehungsweise negativem Geotropismus, vorliegt, oder ob nicht eine anderweitige Abhängigkeit der angegebenen Blüthenlage vom Lichte zur Ursache dieser Blüthenanordnung wird.

5. Heliotropismus der Blüthentheile.

Die heliotropischen Bewegungen der Blüthen werden, wie oben eingehend dargelegt wurde, in der Regel durch die Blüthenstiele vollzogen. Das Gleiche gilt für blüthenförmige Inflorescenzen, welche heliotropisch durch die tragende Axe gekrümmt werden. Nur selten ist die heliotropische Beugung der Blüthe auf Krümmung des Perianthes zurückzuführen, worüber ich schon früher (p. 63) ein Beispiel anführte, nämlich *Colchicum autumnale,* deren Perigonröhre deutlich positiv heliotropisch ist. Ein Gleiches gilt für das Perigon von *Crocus vernus,* welches 1^{m} von der Normalflamme aufgestellt, nach einigen Stunden, selbst im absolut feuchten Raume, sich stark der Lichtquelle zuneigt. Auch bei *Melampyrum nemorosum* ist die Blumenkrone erkennbar positiv heliotropisch (s. oben p. 68). Dass bei manchen Pflanzen, deren Blüthen sich im Lichte öffnen und im Dunkeln schliessen, die zum Öffnen führende Bewegung der Perianththeile durch Zusammenwirken von positivem und negativem Heliotropismus, die zum Schliessen führende, durch negativen Geotropismus dieser Blüthentheile hervorgebracht werden dürfte, ist aber schon an einem Beispiele (*Colchicum,* s. p. 63—67) gezeigt worden.

Andere heliotropische Bewegungen von Perianthien und deren Theilen sind mir nicht bekannt geworden. Die Angaben von Dutrochet,[1] denen zufolge die Corolle von *Phaseolus*-Arten sich dem Lichte entgegenkrümmen und die Flügel der Blüthe von *Melilotus officinalis* sich vom Lichte wegkrümmen sollen, habe ich nicht bestätigt gefunden. Für die letztere Angabe habe ich keine Erklärung gefunden, was aber die erstere anlangt, so dürfte sie möglicherweise auf eine andere Krümmungsweise der Blumenkronen zurückzuführen sein, die, obgleich vom Lichte völlig unabhängig zu Stande kommend, hier doch kurz angeführt werden möge, weil, so viel mir bekannt, auf dieselbe bis jetzt noch nicht aufmerksam gemacht wurde. Das Schiffchen von *Phaseolus multiflorus* ist gedreht, gewöhnlich $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$mal, und zwar nach meiner linken Hand hin, wenn ich die aufrechte Blüthe mir gegenüberhalte. Ich habe in den Sommern 1878 und 1879 etwa 200 Blüthen geprüft und keine einzige gefunden, deren Schiffchen nicht in der angegebenen Richtung hin gekrümmt gewesen wäre. Auch die Blüthen von *Phaseolus vulgaris* zeigen das gleiche Verhalten. Doch habe ich nicht genügend viele Beobachtungen angestellt, um über die Richtung der Krümmung eine bestimmte Aussage machen zu können. In den von mir untersuchten Blüthen waren allerdings alle Schiffchen gleichfalls nach links gekrümmt.

Andere Blüthentheile sind bekanntlich ausserordentlich häufig gekrümmt, doch scheint nur in seltenen Fällen Heliotropismus die Ursache hievon zu sein. So erfolgt, um nur einige Beispiele hier zu nennen, die Krümmung der Staubfädenenden von *Tropaeolum majus,* die Aufwärtskrümmung der Griffel von *Verbascum*-Arten, die Abwärtskrümmung der Griffel von *Epilobium roseum,* wie ich mich überzeugte, ganz unabhängig vom Lichte.

Die Staubfäden sind in der Regel nicht heliotropisch. Eine Ausnahme machen die verhältnissmässig langen, weit aus der Blüthe herausragenden Stamina von *Plantago media.* Wendet man die Blüthenähre um, so krümmen sich alle Staubfäden nach einigen Stunden geotropisch aufwärts. Macht man den Versuch in der Weise, dass die Ähre einseitig beleuchtet ist, so stellen sich die lichtwärts gekehrten Staubfäden alsbald in die Richtung des einfallenden Lichtes, dem Stande der Sonne folgend. Diese heliotropische Stellung darf wohl als eine günstige angesehen werden, denn die nunmehr in die Richtung der einfallenden Sonnenstrahlen gestellten, leicht verwelklichen Staubfäden werden nicht so leicht durch Wasserabgabe einschrumpfen, als wenn sie von den Sonnenstrahlen unter sogenannten guten Winkeln getroffen werden würden. Während die Staubfäden sich nach wenigen Stunden schon in die Richtung der Lichtstrahlen stellen, dauert es viel längere Zeit, oft über 24 Stunden, bis die ganze Blüthenspindel aus ihrer Zwangslage sich befreit. Dieselbe richtet sich in Folge Zusammenwirkens von Heliotropismus und Geotropismus nach der Lichtseite empor.

[1] De la tendance des végétaux à se diriger vers la lumière etc. Mém. Paris 1837, p. 101.

Die Fruchtknoten mehrerer Epilobien, z. B. von *E. roseum* sind zur Blüthezeit positiv heliotropisch. Der langgestreckte Fruchtknoten übernimmt hier eine Aufgabe, die sonst dem Blüthenstiele zufällt, er wendet die Krone, indem er sich krümmt, zum Lichte. Nach dem Verblühen richten sich die Fruchtknoten geotropisch aufwärts. Die Fruchtknoten von *Arabis Turrita* sind gleichfalls positiv heliotropisch. Sämmtliche Schoten einer Pflanze richten sich in Folge dessen bei einseitiger Beleuchtung nach der Lichtquelle. Die kurzen Fruchtstiele sind, wie man sich leicht überzeugen kann, beim Zustandekommen der Lage der Schoten zum Lichte fast gar nicht betheiligt.

Viertes Capitel.

Wurzeln.

Die physiologische Literatur umschliesst eine nicht geringe Zahl von Angaben über den Heliotropismus der Wurzeln.[1] Bei genauer vergleichender Durchsicht derselben fällt aber zweierlei auf: die grosse Übereinstimmung in der Aussage über die Art und Stärke des Heliotropismus der Luftwurzeln und das vielfach Widersprechende in den Beobachtungen über die im Lichte gezogenen Bodenwurzeln. Erstere werden, sofern eine Lichtbeugung an denselben beobachtet wurde, als negativ, letztere theils als positiv, theils als negativ heliotropisch bezeichnet, wobei zur näheren Erklärung noch hinzugefügt werden muss, dass häufig die Wurzel einer und derselben Pflanzenart von einem Autor als positiv, von einem andern als negativ angesprochen wird.

Schon bei flüchtiger Betrachtung von im einseitigen Lichte wachsenden Luft- und Bodenwurzeln tritt die meist sehr scharfe Lichtbeugung der ersteren, und die schwache oder zweifelhafte der letzteren dem Beobachter sehr eindringlich entgegen. Und dies erklärt sich sehr leicht, wenn man die heliotropischen Stellungen der Pflanzentheile als Anpassungserscheinungen auffasst. Die Luftwurzeln entwickeln sich gleich den anderen oberirdischen Pflanzentheilen unter dem Einflusse des Lichtes und reagiren in Folge der Erwerbung von Organisationseigenthümlichkeit wie jene auf das Licht; die Bodenwurzeln hingegen wachsen nur während des Experimentes oder nur zufällig im Lichte; sie erwarben diese Eigenthümlichkeiten nicht. Freilich schliesst die normal im Dunkeln vor sich gehende Entwickelung eines Organes, die Fähigkeit zu heliotropischer Krümmung von vornherein nicht aus, doch ist für einen, den äusseren Bedingungen sich anpassenden Organismus a priori zu erwarten, dass die angeborne Fähigkeit, auf das Licht zu reagiren, erst unter dem Einflusse des Lichtes sich ausbilden und sich als Glied in die Kette der Lebensfunctionen einfügen wird. Die nachfolgenden, auf eine grosse Zahl genauer Beobachtungen gestützten Mittheilungen werden auch lehren, dass der Heliotropismus der Luftwurzeln in der Regel scharf ausgesprochen auftritt, während die Bodenwurzeln meist nicht mehr als eine Neigung zur Lichtbeugung kundgeben, die sich mit Schärfe gewöhnlich nur bei Ausschluss des positiven Geotropismus demonstriren lässt. Man darf somit ungezwungen den Heliotropismus als eine Anpassungserscheinung auslegen.

Schon diese Betrachtungsweise macht es wünschenswerth, Luft- und Bodenwurzeln in ihrem Verhalten zum Lichte getrennt durchzunehmen.

Ehe ich nun zur Darlegung meiner auf die ersteren bezugnehmenden Untersuchungen schreite, wird es nöthig sein, die Methode der Bestimmung des Heliotropismus in schwierigen oder zweifelhaften Fällen kurz auseinanderzusetzen.

Zeigt eine Wurzel nicht direct bei einseitiger Beleuchtung im Lichte passender Intensität und unter sonst günstigen Vegetationsbedingungen ein entschiedenes Zuwenden zum, oder Abkehren vom Lichte, so folgt daraus noch nicht, dass dieselbe aneliotrop sei, denn es könnte ja hier der in der Regel stark ausgeprägte positive Geotropismus, den etwa vorhandenen heliotropischen Effect vollkommen verdecken. Schon im ersten Theile dieser Monographie[2] habe ich gezeigt, wie man durch Rotationsversuche, die mit in Wasser wurzelnden Keim-

---

[1] Vergl. den ersten Theil dieser Monographie, p. 147, 151—158, 161—164, 167 und 168.

[2] L. c. p. 198.

lingen vorgenommen werden, den Einfluss der Schwere zu eliminiren im Stande ist. Ich will hier noch einen anderen, viel einfacheren Weg angeben, der zu dem gleichen Resultate führt, und der, wenn es sich um Prüfung einer grösseren Zahl von Wurzeln handelt, besonders empfehlenswerth ist. — Denke ich mir eine im Wasser sich entwickelnde, genau vertical nach abwärts gerichtete Wurzel von vorne durch horizontal einfallendes Licht bestrahlt, so leuchtet ein, dass, wenn dieselbe heliotropisch — gleichgiltig ob positiv oder negativ — und gleichzeitig auch positiv geotropisch ist, der jedesmalige factische, äusserlich sichtbare Effect beider Krümmungsformen sich als Differenz der Wirkung des Heliotropismus und positiven Geotropismus darstellen wird. Stelle ich aber diese Wurzel umgekehrt, also vertical aufwärts gerichtet auf, so werden sich diese beiden Kräfte bis zur Erreichung der horizontalen Richtung addiren; selbst bei sehr schwachem positiven Heliotropismus wird sich die Wurzel nach vorne, und bei schwachem negativen nach rückwärts krümmen müssen. Verhält sich bei diesen Versuchen die Wurzel indifferent, oder zeigt sie eine vom Lichte unabhängige Neigung, so gibt sie sich auch mit Bestimmtheit als aneliotrop zu erkennen. Wurzeln im feuchten Raume auf diese Weise zu prüfen, geht natürlich spielend leicht; es macht aber auch keine besonderen Schwierigkeiten, dieselben in Wasser nach dieser Methode auf Heliotropismus zu untersuchen. Die Wurzel der Versuchspflanze wird in eine möglichst weite, beiderseits offene, rückwärts (innen) schwarz und matt emaillirte Glasröhre eingeführt und an einem Ende der Röhre wasserdicht eingepasst; hierauf wird die Röhre umgekehrt und mit Wasser so weit als nöthig gefüllt.

1. Luftwurzeln.

Die erste Angabe über negativen Heliotropismus von Luftwurzeln rührt von Dutrochet[1] her, welcher (1833) für *Pothos digitata* dieses Verhalten constatirte. Später (1867) hat Hofmeister[2] den ausgezeichneten negativen Heliotropismus von *Hartwegia comosa* Nees (*Cordyline vivipara* Hort.) bekannt gegeben und auch für die Luftwurzeln von *Stanhopea insignis* und *Cattleya crispa* Lindley Lichtscheue constatirt.

Ich habe in den Gewächshäusern des hiesigen botanischen Universitätsgartens und des kais. Hofgartens zu Schönbrunn eine grosse Zahl von Luftwurzeln bezüglich ihres Verhaltens zum Lichte geprüft, auch manche der weiter unten zu nennenden Gewächse durch lange Zeit cultivirt und auf Heliotropismus untersucht, und bin zu dem Resultate gelangt, dass die Mehrzahl der Luftwurzeln von Pflanzen aus den verschiedensten Familien scharf ausgesprochenen negativen Heliotropismus zeigt, nur wenige denselben schwach oder undeutlich darbieten, und nur eine verschwindend kleine Zahl sich dem Lichte gegenüber indifferent erweist.

Es zeigt sich also klar, dass die Luftwurzeln sich nicht anders als die im Lichte vegetirenden Stengel und Blüthen verhalten, für die der Heliotropismus die Regel, das aneliotrope Verhalten die Ausnahme bildet, wie oben dargelegt wurde. Diese Thatsachen begründen neuerdings die Ansicht, dass der Heliotropismus als eine Anpassungserscheinung aufgefasst werden müsse.

Ich gebe in der nachfolgenden Zusammenstellung meine Beobachtungen über das Verhalten der Luftwurzeln nebst etwaigen Wahrnehmungen über das Aufwärtsstreben der Wurzeln, das wohl bis auf Weiteres als eine negativ geotropische Erscheinung aufzufassen sein dürfte.

a) Stark ausgesprochener negativer Heliotropismus wurde beobachtet bei:

Orchideen.

1. *Acropera cornuta* Klotzsch. Central-Asien.
2. *Gongora galeata* Reichenbach fil. Mexiko. Deutlicher negativer Geotropismus der Seitenwurzeln.
3. *Cattleya crispa* Lindley. Brasilien.
4. „ *Mossiae* Parker. La Guayra.

---

[1] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 147.
[2] Pflanzenzelle, p. 292.

5. *Saccolobium mikranthum* Lindley. Manila.
6. *Aërides Brookii* Batem. Malabar.
7. „ *odoratum* Lour. Cochinchina.
8. *Schomburgkia undulata* Lindley. Neu-Granada.
9. *Oncidium sphacelatum* Lindley. Guatemala.
10. „ *Papilio* Lindley. Trinidad.
11. *Rodriguezia Barkerii* Hook. Brasilien.
12. *Dendrobium Gibsonii* Lindley. Tenasserim. Sehr deutlicher negativer Geotropismus der Seitenwurzeln.
13. *Dendrobium nobile* Lindley. Ausgezeichnetster negativer Heliotropismus der Wurzeln und sehr deutlicher negativer Geotropismus der Seitenwurzeln.
14. *Dendrocolla Cotes* Lindley. Ausgezeichnetster negativer Geotropismus der Seitenwurzeln.
15. *Stanhopea grandiflora* Lindley. Central-Amerika.
16. „ *occulata* L. Mexiko. Sehr deutlicher negativer Geotropismus der Seitenwurzeln.
17. „ *ecornuta* Charles Lemair. Central-Amerika. Ausgezeichnetster negativer Geotropismus der Seitenwurzeln. Die Wurzeln waren nach der Richtung des Lichteinfalles etwa 45° gegen den Horizont geneigt, während die aus denselben hervorgedrungenen Seitenwurzeln, und zwar sowohl die unteren als die oberen vertical aufwärts strebten.
18. *Laelia purpurea* Lindley. Brasilien.
19. *Megaclinium falcatum* Lindley. Die Wurzeln pressen sich, indem sie das Licht fliehen, dicht dem Substrate an, eine Eigenthümlichkeit, die ich mehrfach beobachtete, und die wohl bei allen negativ heliotropischen Luftwurzeln vorkommen dürfte.
20. *Maxillaria aromatica* Graham.
21. *Phajus* sp. Ausgezeichnetster negativer Heliotropismus.

Liliaceen.

22. *Hartwegia comosa* Nees. Sehr starker negativer Heliotropismus; auch bei Cultur der Wurzeln in Wasser, wie schon Hofmeister fand.

Aroideen.

23. *Philodendron giganteum* Schott. Tropisches Amerika. Ausgezeichneter negativer Heliotropismus.
24. *Anthurium carthilagineum* Desf. Venezuela.
25. „ *crassinervium* Schott. Panama. Ausgezeichneter negativer Heliotropismus.
26. *Pothos argyraea* Hort. = *Scindapsus argyrea* Engl. Philippinen.

Selaginellen.

27. *Selaginella densa* Hort. Südamerika.

b) **Deutlicher negativer Heliotropismus bei:**

Ampelideen.

28. *Cissus discolor* Blume. Java.

Bignoniaceen.

29. *Bignonia violacea* Lindley. Südamerika.
30. „ *argyraea* Lindley. Südamerika.

Orchideen.

31. *Vanda tricolor* Lindley. Java.
32. *Burlingtonia candida* Lindley. Brasilien. Die Wurzeln wenden sich in starken und reichlichen Undulationen vom Lichte ab.

33. *Angraecum ornatum.*
34. *Vanilla aromatica* Sw. Tropisches Amerika. Die oft meterlangen Wurzeln hängen fast vertical hinab, die Wurzelenden fand ich aber deutlich vom Lichte weggewendet. Auf horizontalem Substrate wachsend, von oben oder unten beleuchtet, pressen sich die Wurzeln demselben an.

Bromeliaceen.

35. *Aeschinanthus Busheanus* Hort.
36. „ *pulcher* Stew. Java.
37. *Hohenbergia strobilacea* Schott.

Aroideen.

38. *Philodendron subovatum* Schott. Mexiko.
39. „ *Sellowianum* Kunth. Brasilien.
40. „ *eximium* Schott. Brasilien. Wurzeln deutlich negativ geotropisch.
41. „ *cuspidatum* C. Koch. Mexiko.
42. „ *Karstenianum* Schott. Venezuela. Junge Wurzeln deutlich negativ geotropisch; später in Folge des eigenen Gewichtes vertical hinabhängend.
43. „ *Ghiesbrechtii* Linden = *Ph. sagittaefolium* Liebmann. Mexiko. Die Wurzeln wuchsen, bei horizontalem Lichteinfall, an eine Wand angepresst wagrecht weiter.
44. „ *Hügelii* Schott. Wurzeln deutlich negativ geotropisch.
45. „ *Warszewiczii* C. Koch. Guatemala.
46. *Monstera deliciosa* Liebmann = *Philodendron pertusum* Kunth et Bouché. Mexiko. Die Wurzeln wuchsen in der Richtung des Lichteinfalles, an eine Wand angepresst, fort.
47. „ *surinamensis* Schott. Brasilien.
48. „ sp. Wurzeln deutlich negativ geotropisch.
49. *Anthurium Olfersianum* Schott. Brasilien.

Selaginellen.

50. *Selaginella sulcata* Spring. Guyana.
51. „ *caesia* Hort.

c) **Schwacher negativer Heliotropismus bei:**

Ampelideen.

52. *Cissus sicyoides* L. Jamaika.

Comelinaceen.

53. *Comelina Zanonia* L. = *Campelia Zanonia* Rich. Grosse prachtvolle Luftwurzeln.

Orchideen.

54. *Rhenanthera coccinea* Lour. Cochinchina.
55. *Angraecum pelucidum.* ? Sierra Leone.
56. *Vanda unicolor* Roxb. Japan.
57. „ *tricolor* Lindley. Java.

d) **Keine Spur von Heliotropismus wurde bei folgenden Pflanzen beobachtet:**

Rubiaceen.

58. *Coccocypselum repens* Sw. Jamaika.

Pandaneen.

59. *Pandanus latifolius* Rumph. Amboïna.
60. „ *odoratissimus* L. fil. Südasien.

Palmen.

61. *Caryota Rumphiana* Mart. Molukken.

Es scheint mir der Erwähnung werth, dass das als negativer Geotropismus hier angenommene Aufstreben nur an solchen Wurzeln beobachtet wurde, welche starken oder deutlichen negativen Heliotropismus darbieten, und in schönster Weise wieder nur dort, wo auch der negative Heliotropismus am schärfsten ausgeprägt ist. Unter der — wohl berechtigten Annahme, — dass hier wirklich negativer Geotropismus vorliegt, gewinnt die Erscheinung biologisches Interesse und ist auch in rein physiologischer Beziehung der Beachtung werth. Der den Wurzeln sonst eigenthümliche starke positive Geotropismus ist der vom Lichte wegstrebenden Wurzel unter den in der Natur herrschenden Verhältnissen [1] nur hinderlich, um somehr, als beim negativen Heliotropismus auch das Eigengewicht der Wurzel zu überwinden ist. Je vollkommener die Anpassung an die neue Function erfolgen soll, desto mehr muss die Eignung des Organs zum positiven Geotropismus vernichtet werden. Dass aber der negative Geotropismus für eine das Licht fliehende Wurzel kein Hinderniss ist, ergibt sich daraus, dass eine verticale und als negativ geotropisch angenommene Wurzel unter dem Einfluss des Lichtes und der Schwere, bis zu einer bestimmten Grenze die Richtung der einfallenden Strahlen leichter erreichen wird, als wenn die Schwere auf sie gar nicht reagirte. Die dem Lichte sich anpassende Wurzel gewinnt die Eigenthümlichkeit negativ heliotropischer Sprosse, welche ja auch in der Regel negativ geotropisch sind.

Vom physiologischen Standpunkte aus würde aber das Auftreten des negativen Geotropismus an Luftwurzeln lehren, dass die Beleuchtung Organisationseigenthümlichkeiten in diesen Organen hervorruft, welche die Eignung zum positiven Geotropismus verringern oder gar ausschliessen, hingegen die zum negativen begünstigen. Welcher Art diese durch das Licht hervorgerufenen Änderungen in der Organisation der Luftwurzeln sein mögen, soll hier nicht erörtert werden, da, abgesehen von der Schwierigkeit, oder derzeitigen Unmöglichkeit dieseFrage zu lösen, die Ursache des Aufstrebens der Luftwurzeln vorerst noch einer genaueren Untersuchung unterzogen werden müsste.

II. Bodenwurzeln.

Dass dieselben häufig negativ heliotropisch sind, habe ich im ersten Theile dieser Monographie [2] durch Rotationsversuche gezeigt, und zwar für *Sinapis alba, Helianthus annuus* und *Lepidium sativum.* Ich habe an anderen Wurzeln, die ich in dieser Weise prüfte (*Mirabilis Jalappa, Zea Mays, Trifolium pratense, Vicia Faba, Raphanus sativus* u. v. a.) die gleiche Wahrnehmung gemacht, fand aber, dass selbst, wenn im Experimente sich ein sehr deutlicher Heliotropismus zeigte, derselbe unter gewöhnlichen Verhältnissen, nämlich bei gleichzeitiger Wirksamkeit des Geotropismus, gewöhnlich nicht oder nur undeutlich zum Vorschein kam, so dass hier höchstens von einer Tendenz der Wurzeln, sich vom Lichte abzukehren, die Rede sein kann. Manche dieser Pflanzen, z. B. die Kresse, verhält sich unter diesen Verhältnissen dem Lichte gegenüber fast völlig passiv. Senfwurzeln, die auch von anderen Botanikern als negativ heliotropisch bezeichnet werden, [3] machen hierin eine Ausnahme.

---

[1] Nämlich bei der Beleuchtung durch einseitig einfallendes Licht, welche bei epidendrischen Wurzeln wohl als Regel angenommen werden muss; bei constantem Oberlicht wäre der positive Geotropismus für die das Licht fliehenden Wurzel nicht nur günstig, er würde den negativen Heliotropismus geradezu entbehrlich machen. Diese Beleuchtungsweise kommt aber weder den Luftwurzeln der in unseren Gewächshäusern cultivirten Gewächsen, noch den unter völlig natürlichen Verhältnissen vorkommenden als Regel zu.

[2] L. c. p. 198.

[3] Z. B. von Hofmeister (Pflanzenzelle, p. 292), welcher diese Pflanze zu Versuchen über den negativen Heliotropismus besonders empfiehlt.

Ausser mit den genannten Pflanzenarten habe ich Rotationsversuche nur noch mit der Erbse gemacht, die aber doch nur ein zweifelhaftes Resultat ergaben, indem nicht die Wurzeln aller Versuchspflänzchen, sondern blos einige (8 unter 12) sich entschieden vom Lichte wegkrümmten, so dass der negative Heliotropismus dieser Wurzeln mir noch nicht sichergestellt erscheint.

Die genannten Pflanzen habe ich auch bei umgekehrter Aufstellung im einseitigen Lichte geprüft, wobei ich im Wesentlichen das gleiche Resultat erhielt.

Nach diesen Beobachtungen ist also nicht zu bezweifeln, dass Bodenwurzeln existiren, welche negativ heliotropisch sind.

Ich wende mich nun zu jenem Theile meiner Untersuchungen, welcher die Frage, ob auch positiv heliotropische Wurzeln existiren, beantworten soll. In der Literatur finden sich sehr zahlreiche Angaben über positiv heliotropische Wurzeln, und ich habe die wichtigste derselben im historischen Theile dieser meiner Arbeit bereits namhaft gemacht. Viele dieser Angaben lauten sehr bestimmt; so sollen nach Dutrochet[1] die Wurzeln von *Allium sativum* ausgezeichneten positiven Heliotropismus zeigen, nach Sachs[2] die Wurzeln von in Gläsern cultivirter *Lemna* immer deutlich positiv heliotropisch sein und nach Hofmeister[3] sind die Wurzeln von *Allium Cepa* zuverlässig positiv.

Ich muss nun hier gleich, bevor ich zur Mittheilung genauer Versuche übergehe, bemerken, dass ich an Wurzeln von in gewöhnlicher Weise in Gläsern cultivirten Pflanzen wohl oft ein schwaches Wenden zum Lichte, niemals aber einen prägnanten Fall von positivem Heliotropismus gesehen habe. Und doch konnte ich im Laufe der letzten drei Jahre wohl Hunderte von Individuen, sehr verschiedenen Pflanzenarten zugehörig, beobachten, da ich selbst mich mit der Sache vielfach beschäftigte und auch von mehreren Eleven des pflanzenphysiologischen Institutes, namentlich von Herrn Dr. Carl Richter, Monate hindurch Pflanzen auf den Heliotropismus ihrer Wurzeln geprüft wurden.[4] Und diese unsere, allerdings ohne Ausschluss der einseitigen Wirkung der Schwere angestellten Beobachtungen, sind doch insoferne etwas genauer als die gewöhnlichen, da zu den Versuchen Gläser genommen wurden, die bis auf einen schmalen, zum Eintritt des Lichtes freigelassenen Streifen, innen und aussen schwarz und matt emaillirt waren und auch für den Ausschluss von Oberlicht Sorge getragen wurde, so dass die Wurzeln in diesen Versuchen thatsächlich nur von einer Seite her Licht erhielten, was von in gewöhnlichen Gläsern cultivirten Wurzeln nicht gesagt werden kann.

Genaue Versuche stellte ich zunächst mit *Allium sativum* an. Ich wählte gerade diese Pflanze, weil ihre Wurzeln nach Dutrochet's Angabe (l. c.) noch stärker heliotropisch sein sollen, als die von *A. Cepa*, die indess auch als Muster stark positiv heliotropischer Wurzeln (von Durand, Dutrochet und Hofmeister) hingestellt werden. Cultivirt man eine gewöhnliche, zusammengesetzte Zwiebel von *Allium sativum* im Wasser bei Einwirkung von einseitiger Beleuchtung (in den schwarz emaillirten Gefässen), so wird man sehr häufig den Eindruck bekommen, als wären die Wurzeln positiv oder negativ heliotropisch. Es kommt nämlich sehr oft vor, dass die Wurzeln einer der peripher angeordneten Axillarzwiebeln früher als alle übrigen sich entwickeln. Da nun alle Wurzeln dieser Zwiebel nach aussen streben, und zwar unabhängig von Licht oder Schwere, so scheint es, dass, wenn zufällig die dem Lichte zugewendeten Axillarzwiebeln ihre Wurzeln zuerst entwickeln, letztere positiv, hingegen, wenn die rückwärtigen zuerst hervortreten, diese Organe negativ heliotropisch seien.

Dieses eigenthümliche Streben der Wurzeln, nach aussen zu wachsen, hat vielleicht zu der Täuschung, hier starken Heliotropismus anzunehmen, Veranlassung gegeben. Cultivirt man *Allium sativum* im Wasser bei völligem Ausschluss von Licht, so stellen sich alle Wurzeln gleichfalls nach aussen. Schneidet man alle gebildeten Wurzeln ab, so nehmen die neu hervortretenden die gleiche Stellung an. Dieses Ausbreitungsstreben der Knoblauchwurzeln wird durch Hyponastie hervorgerufen, welche dem positiven Geotropismus entgegenwirkt.

[1] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 157.

[2] Experimentalphysiologie, p. 41.

[3] Pflanzenzelle, p. 293.

[4] S. dessen Arbeit: Untersuchung über den Einfluss der Beleuchtung auf das Eindringen von Keimwurzeln in den Boden Sitzungsber. der k. Akad. der Wiss. Bd. LXXX, I. Abth., Juni 1879.

Dass hier wirklich ein relativ verstärktes Wachsthum an den Unterseiten der Wurzeln stattfindet, geht aus dem concaven Aufwärtsstreben von durch längere Zeit in Wasser cultivirten Wurzeln hervor. Bis zu einem gewissen Grade ist die Hyponastie den Wurzeln günstig, unterstützt nämlich ihre Ausbreitung im Wasser. Es begreift sich ja leicht, dass, wenn diese Organe nur ihren positiven Geotropismus geltend machen würden, die Wurzeln einer Zwiebel eine dicht zusammengefügte parallelfaserige Masse bilden würden. Im Boden cultivirte Zwiebel von *Allium sativum* breiten ihre Wurzeln gleichfalls aus, wachsen dabei aber schief nach abwärts, und, so viel ich gesehen habe, stets undulirend, so dass das Gleichgewicht von Hyponastie und positivem Geotropismus periodisch gestört zu werden scheint. Die im Wasser wachsenden Wurzeln sind also relativ stärker hyponastisch, als die im Boden zur Entwicklung kommenden. Man ersieht aus dem Vergleiche der Wasserwurzeln und der Bodenwurzeln, dass die letzteren dem Medium viel vollkommener angepasst erscheinen, als die ersteren.

Zur Entscheidung der Frage, ob die Wurzeln dieser Pflanze heliotropisch sind, führte ich eine Axillarzwiebel mit dem Wurzelende in eine Glasröhre ein, stellte an der Einführungsstelle einen wasserdichten Verschluss durch Baumwolle her, richtete die Röhre in der Weise vertical, dass die Wurzeln nach oben zu liegen kamen und brachte so viel Wasser in den Raum, dass es etwa 3^{cm} über die Wurzelenden reichte.

Bei diesem Versuche ist auf die Intensität des Lichtes zu achten, weil je nach dem Grade derselben das Resultat ein verschiedenes ist. Benützt man Gaslicht (Normalflamme), so richten sich die anfänglich aufrechten Wurzeln nach aussen (wenden sich also nach der äusseren convexen Seite der Zwiebel), wie immer auch die Richtung des Lichteinfalles sein mag und wachsen in Folge positiven Geotropismus vertical nach abwärts. Dasselbe Resultat erhält man im schwachen diffusen Tageslichte (an trüben Tagen im November und December), nur mit der in einzelnen Versuchen wahrnehmbaren Abänderung, dass einige wenige Wurzeln sich schwach gegen das Licht kehren. Im Finstern ist das Verhalten genau so wie im Gaslichte. Man sieht also, dass bei der Helligkeit, welche die Normalflamme spendet, die Wurzeln von *Allium sativum* gar nicht heliotropisch sind, im schwachen diffusen Tageslichte aber im günstigsten Falle nur eine geringe Neigung zu positiv heliotropischen Krümmungen wahrnehmen lassen. An hellen sonnigen Tagen ist aber bei dieser Versuchsanstellung stets deutlicher positiver Heliotropismus erkennbar. Zur Hervorrufung des positiven Heliotropismus an den Wurzeln des Knoblauchs ist also starkes Licht nöthig. Auf diese Thatsache hat zuerst Sachs (l. c.) hingewiesen. Er machte seine Versuche ohne Ausschluss des Geotropismus und, wie es scheint, auch nicht in Gefässen mit geschwärzter Innenwand. Unter solchen Verhältnissen bekommt man aber, wie ich mich vielfach überzeugte, selbst bei intensivem Lichte, keine stark ausgesprochen heliotropischen Krümmungen, und oft auch nur unsichere Resultate, während bei der hier angegebenen Versuchsanstellung jedes Experiment ein unzweifelhaftes Ergebniss liefert.

Bemerkenswerth scheint mir die Thatsache, dass die heliotropische Krümmung der Knoblauchwurzeln sehr lange auf sich warten lässt. Sehr häufig stellt sie sich erst am zweiten oder dritten Tage ein, während selbst wenig empfindliche Stengel sich schon nach einigen Stunden dem Lichte zu krümmen. Vertical nach abwärts gekehrte Wurzeln bedürfen zur Lichtbeugung oft noch längerer Zeiträume.

Mit den Wurzeln von *Allium Cepa* habe ich keine so genauen Versuche angestellt. Die Zwiebeln dieser Pflanze sind zu den Versuchen mit der Umkehrung auch weniger geeignet. Ich begnügte mich, die Zwiebeln im Wasser bei streng einseitigem Lichte zu cultiviren und fand, dass deren Wurzeln im Gaslichte und schwachem diffusem Lichte gar nicht, in starkem Lichte nur schwachen oder gar nur zweifelhaften positiven Heliotropismus darbieten. Die Tendenz der Wurzeln, sich nach aussen zu stellen, tritt hier lange nicht mit jener Schärfe wie bei *Allium sativum* hervor. Mehrfach habe ich die Bemerkung gemacht, dass, wenn die sich sehr rasch entwickelnden und zu einer beträchtlichen Länge heranwachsenden Wurzeln dieser Pflanze die Wand des Gefässes erreichten, sie von hier aus in entgegengesetzter Richtung wuchsen, was in manchen Fällen zu der Täuschung, als läge hier Heliotropismus vor, Veranlassung geben kann.

Ferner wählte ich zu meinen Versuchen *Hyacinthus orientalis*, weil N. J. C. Müller[1] von den Wurzeln dieser Pflanze aussagt, sie seien heliotropisch, und zwar sollen sie im schwachen Lichte positiv, im starken

[1] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 167.

negativ sein. Ich cultivirte die Hyacinthenzwiebeln theils in den mehrfach erwähnten geschwärzten mit Wasser gefüllten Gläsern, in welchen die Wurzeln nur Vorderlicht und gar kein Oberlicht erhielten, theils führte ich diese Wassercultur bei völligem Ausschluss von Licht aus. In Bezug auf die Lage der Wurzeln erhielt ich in beiden Fällen das gleiche Resultat. Die Wurzeln strebten anfänglich fast geradlinig schief nach aussen und unten, später wuchsen sie ziemlich genau vertical nach abwärts. Das Bestreben der Wurzeln, sich radiär nach aussen zu stellen, ist bei dieser Pflanze ein höchst charakteristisches und der Winkel, unter welchem die nach aussen strebende Wurzel von der Verticalen abweicht, ein sehr beträchtlicher, der nicht selten 30—40° austrägt. Ich habe meine Versuche unter den verschiedensten Beleuchtungsverhältnissen, auch im directen Sonnenlichte ausgeführt, niemals aber einen scharf ausgesprochenen Heliotropismus wahrgenommen, vielmehr verhielten sich die Wurzeln so wie die von *Allium Cepa*. Im starken Lichte zeigt sich also oft schwacher positiver Heliotropismus. Der von N. J. C. Müller behauptete negative Heliotropismus wurde nie beobachtet.

Die Wasserculturversuche, die ich mit *Tulipa Gesneriana* und *Crocus sativus* anstellte, lieferten kein positives Resultat. Die Wurzeln dieser Pflanze erscheinen dem Lichte gegenüber indifferent.

Diesen Beobachtungen habe ich noch einige andere (an den Wurzeln von *Myosotis palustris*, *Cannabis sativa*, *Cucurbita*, *Phaseolus* u. s. w. angestellte) beizufügen. Wenn ich in der zuletzt angegebenen Weise vorging, nämlich ohne Ausschluss des Geotropismus experimentirte, so zeigten sich diese Wurzeln dem Lichte gegenüber indifferent. Bei Umkehrung war meist schwacher negativer Heliotropismus wahrnehmbar.

Alles zusammengenommen, ergibt sich also aus meinen Untersuchungen, dass in Wasser cultivirte Bodenwurzeln unter gewöhnlichen Verhältnissen, also bei gleichzeitiger Wirkung des positiven Geotropismus, meist gar nicht heliotropisch erscheinen; nur in verhältnissmässig wenigen Fällen gibt sich direct negativer (*Sinapis alba*) oder positiver Heliotropismus (*Allium sativum*) und dann auch nur in intensiverem Lichte zu erkennen. Schliesst man den Geotropismus im Versuche aus, oder zwingt man durch Umkehrung der Wurzeln die Schwere, einen etwa vorhandenen Heliotropismus verstärkt zur Anschauung zu bringen, so findet man diese Organe in der Regel schwach negativ, und nur in Ausnahmsfällen (*Allium sativum*) positiv heliotropisch.

Diese Tendenz der Bodenwurzeln zu negativ heliotropischen Krümmungen macht es unter dem Gesichtspunkte der Anpassung verständlich, warum die Luftwurzeln in der Regel in so ausgeprägtem Masse negativ heliotropisch sind. Es tritt dies wohl am klarsten an solchen Pflanzen hervor, deren Wurzeln, wie die der *Hartwegia comosa*, sowohl als Boden-, wie als Luftwurzeln fungiren können. Cultivirt man eine aus dem Boden herausgenommene *Hartwegia* im Wasser, so sieht man, wie die Wurzeln derselben bei einseitiger Beleuchtung in der ausgezeichnetsten Weise negativ heliotropisch werden.

Der negative Heliotropismus der Luftwurzeln hat offenbar den Zweck, die Wurzeln der allzu starken Wirkung des Lichtes zu entziehen, was theilweise schon dadurch erreicht wird, dass die Wurzeln sich in die Richtung des einfallenden Lichtes zu stellen streben und dieser Lage, bei welcher das Licht unwirksam ist, mehr oder weniger nahe kommen, ferner dadurch, dass sie sich vom Lichte wegwenden und in beschattete Regionen eintreten.

Die im Ganzen doch nur schwache Tendenz der Bodenwurzeln zum negativen Heliotropismus ist direct in biologischer Beziehung wohl als bedeutungslos anzusehen. Doch geht man wohl nicht zu weit, wenn man hierin eine Anlage erblickt, welche der Pflanze zu statten kommt, wenn sich ihre Wurzeln zu Luftwurzeln umbilden, denn es ist wohl unzweifelhaft, dass bei der Umwandlung einer Boden- in eine Luftwurzel unter dem Einflusse des Lichtes die Anlage zu negativem Heliotropismus zur Ausbildung gelangt.

Schliesslich möchte ich hier noch auf eine Thatsache aufmerksam machen, die ich zuerst auffand, und die man leicht geneigt sein könnte, auf negativen Heliotropismus zurückzuführen, der aber hier thatsächlich gar nicht im Spiele ist. Wenn man auf der Erde liegende Samen bei über dem unteren Nullpunkt der Keimungstemperatur nicht zu hoch gelegenen Wärmegraden (für Weizen eignet sich hierfür am besten eine Temperatur von 8—12° C.), zum Keimen bringt, so dringen die Wurzeln viel leichter in den Boden ein, wenn die Samen im

Lichte stehen, als wenn sie, unter übrigens völlig gleichen Vegetationsbedingungen, im Finstern gehalten werden. Es liegt hier sehr nahe, das leichtere Eindringen der beleuchteten Wurzeln auf Rechnung des negativen Heliotropismus derselben zu stellen. Ich habe Herrn Dr. Carl Richter mit der Lösung dieses auch in biologischer Beziehung sehr interessanten Problems betraut, und er hat die hierüber im pflanzenphysiologischen Institute ausgeführten Untersuchungen in einer oben bereits genannten Abhandlung niedergelegt. Diese Untersuchungen haben zunächst die Abhängigkeit des im Lichte stattfindenden Eindringens der Wurzeln von der Temperatur gelehrt und nachgewiesen, dass in der Nähe des Maximums der Temperatur für das Wachsthum der betreffenden Wurzeln dieselben im Lichte viel schwieriger in den Boden eindringen, als im Dunkeln. Die Versuche zeigten, dass bei Wurzeln, welche nur sehr schwachen oder kaum erkennbaren negativen Heliotropismus, aber starken positiven Geotropismus darbieten, das Eindringen in den Boden bei passender Temperatur ebenso gut erfolgt, wie bei stark negativ heliotropischem, und dass die ganze Erscheinung auf einem durch Umsatz von Licht in Wärme erzielten Wärmegewinn beruht, welcher dem Wachsthum überhaupt und speciell dem positiven Geotropismus der Wurzel zu gute kommt. Der in dieser Weise indirect durch das Licht begünstigte positive Geotropismus ist es, welcher das Eindringen der beleuchteten Wurzeln in den Boden begünstigt.

Fünftes Capitel.

Heliotropismus der Pilze, Flechten, Algen und der thallösen Organe von Muscineen und Gefässkryptogamen.

Die heliotropischen Verhältnisse der Lagerpflanzen, der thallösen Vegetationsorgane der Lebermoose und der Farnprothallien sind in neuester Zeit Gegenstand vielfacher, zum Theile sehr eingehender Untersuchungen gewesen, die in erster Linie von Sachs, ferner von Brefeld, Leitgeb, Prantl u. A. ausgeführt wurden. Die von den genannten Forschern hiebei erzielten Resultate überheben mich der Mühe, diese schwierige und ausgedehnte Partie des Heliotropismus im Einzelnen selbst zu bearbeiten.

Ich begnüge mich, im Nachfolgenden die von den genannten Forschern erzielten Ergebnisse in aller Kürze im Anschlusse an den betreffenden Theil der historischen Einleitung dieser Abhandlung zusammenzufassen, einige zweifelhafte Fragen zu erledigen und endlich die heliotropischen Verhältnisse von zwei Pilzen *Pilobolus crystallinus* Tode und *Coprinus niveus* Fries in eingehender Weise zu schildern, um den Beweis zu liefern, dass sowohl vielzellige als einzellige Theile von Pilzen sich in dieser Beziehung genau so wie die Organe der Phanerogamen verhalten, und um zu zeigen, dass gar kein Grund mehr vorhanden ist, die Beugung einzelliger, positiv heliotropischer Organe zum Lichte als besonderen Fall von positivem Heliotropismus zu unterscheiden.[1]

Bezüglich der Pilze ist die Entdeckung Brefelds,[2] dass auch diese Organismen die Erscheinung des Etiolements darbieten, von grosser Wichtigkeit. Der Nachweis, dass heliotropische Pilze (z. B. *Pilobolus*, *Coprinus* etc.) etioliren, zeigt, dass sich die heliotropischen Organe derselben (also auch die einzelligen Fruchtträger des ersteren) nicht anders als andere positiv heliotropische Organe, z. B. Stengel verhalten. Hieher gehört auch die von Vines[3] constatirte Thatsache, dass die Wachsthumsgeschwindigkeit der Sporangienträger von *Phycomyces nitens* schon durch eine kurz andauernde (blos $^1/_2$—1 Stunde währende) Lichtwirkung deutlich herabgesetzt wird. Es sei auch hier daran erinnert, dass durch die genauen Untersuchungen von Brefeld (l. c.) die Nichtexistenz des früher behaupteten negativen Heliotropismus wachsender Rhizomorpha-Stränge dargethan wurde. Für die Auffassung der biologischen Bedeutung des Heliotropismus der Pilze ist die neuerdings und zwar zum Theile an neuen Objecten constatirte Thatsache, dass das Reifen und Abschleudern von Sporangien heliotropischer Pilze durch das Licht beschleunigt wird, von grossem Interesse. Es ist nach den vorhandenen Thatsachen erlaubt, die biologische Bedeutung des Heliotropismus, z. B. der Sporangienträger von *Pilobolus*

[1] Vergl. oben, p. 19 und 21.

[2] Sitzungsber. der Ges. naturf. Freunde zu Berlin. April 1877.

[3] The Influence of Light upon the Growth etc. Arbeiten des bot. Inst. zu Würzburg, Bd. II, p. 133.

in folgender Weise zu präcisiren. Die Erscheinung des Etiolements der Pilze lehrt, dass das Wachsthum derselben durch das Licht gehemmt wird. Einer allzu starken Hemmung des Längenwachsthums wirkt der Heliotropismus entgegen, indem durch Neigung der sich krümmenden Theile gegen das Licht, die wachsthumsretardirende Wirkung des letzteren abgeschwächt wird. Durch die Krümmung der Fruchtträger gegen das Licht gelangen die Sporangien in die günstigsten Beleuchtungsverhältnisse, unter denen das Abschleudern der Frucht am raschesten vor sich geht.

Deutlicher, wenn auch nur schwacher, positiver Heliotropismus ist von Stahl[1] bei Flechten beobachtet worden. Hyphen von *Endocarpon pusillum* wachsen nach seinen Untersuchungen bei einseitiger Beleuchtung der Lichtquelle zu; die Thallusoberfläche dieser Flechte richtet sich hingegen senkrecht auf das auffallende Licht.[2]

Über die Lichtstellung des Thallus von *Marchantia* und anderen thallösen Organen ist eine eingehende und höchst wichtige Untersuchung von Sachs[3] angestellt worden, aus der sich ergibt, „dass der Plagiotropismus der *Marchantia*-Sprosse als eine aus dem (negativen) Geotropismus, dem positiven Heliotropismus der (Unterseite) und der Epinastie der Oberseite (Lichtseite) resultirende Richtung zu bezeichnen sei".[4]

Wie früher über das heliotropische Verhalten der Keimschläuche und der Keimscheibe der Lebermoose,[5] hat Leitgeb[6] in neuester Zeit über die Abhängigkeit des Wachsthums der aus Farnsporen hervorgehenden Keimschläuche und Prothallien vom Lichte Studien angestellt. Die Versuche wurden mit *Ceratopteris thalictroïdes* Brogn., *Struthiopteris germanica* Willd. und *Osmunda* vorgenommen und gezeigt, dass deren Prothallien anfänglich positiv heliotropisch sind, und zwar sowohl in schwach- als starkbrechbarem Lichte[7] später sich senkrecht auf das einfallende Licht stellen[8] und dass die meist aus den Seitenkanten der Prothallien hervorbrechenden Rhizoiden negativ heliotropisch sind.

Über dasselbe Thema liegt eine Arbeit von Prantl[9] vor. Seine Versuche wurden mit *Osmunda regalis* L., *Polypodium vulgare* L., *Aneimia Phyllitidis* Sw., *Aspidium filix mas* Sw. und anderen unbestimmten, wahrscheinlich *Asplenium filix femina* Bernh. zugehörigen Prothallien ausgeführt. Ohne Leitgeb's damals noch nicht erschienene Arbeit zu kennen, fand auch er die Rhizoiden und zwar sämmtlicher untersuchter Prothallien negativ heliotropisch. Die aus den Sporen austretenden Keimfäden sind positiv heliotropisch und negativ geotropisch. Die hervorwachsenden Prothallien stellen sich senkrecht auf das auffallende Licht und sind nach Prantl's Untersuchungen in demselben Sinne plagiotrop, wie *Marchantia*-Sprosse. Da die Prothallien negativ geotropisch gefunden wurden, so wäre anzunehmen, dass die zur fixen Lichtlage (senkrecht zu den auffallenden Strahlen) führende Mechanik mit der bei *Marchantia*-Sprossen und Laubblättern stattfindenden, übereinstimmt. Um dies aber festzustellen, wäre es um so nöthiger, directe Versuche anzustellen, als nach Prantl selbst junge, nur aus einer einzigen Zellfläche bestehende Prothallien schon den plagiotropen Charakter an sich tragen. Diese Beobachtung stände aber mit allen bisher sichergestellten, den Heliotropismus betreffenden Thatsachen

---

[1] Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten 1877, II, p. 18.

[2] In Betreff der Erklärung dieser Thatsache s. das Original und die hierauf bezüglichen kritischen Bemerkungen von Sachs in der weiter unten citirten Abhandlung dieses Forschers, p. 251, wo auch noch über andere an Flechten beobachtete heliotropische Verhältnisse nachzusehen ist.

[3] Über orthotrope und plagiotrope Pflanzentheile. Arbeiten des botan. Instituts zu Würzburg, Bd. II, p. 226.

[4] Es ist schon oben (p. 55) bemerkt worden, dass die Form der Epinastie, welche Sachs hier im Auge hat, gewiss ohne Anstand als negativer Heliotropismus aufzufassen ist.

[5] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 171.

[6] Studien über die Entwicklung der Farne. Sitzungsber. der k. Akademie d. Wiss. Bd. LXXX, 17. Juli 1879.

[7] L. c. p. 6 des Separat-Abdr. Über die Stärke des herrschenden Lichtes wird keine Angabe gemacht.

[8] Auch hier fehlt eine Angabe über die Intensität; es ist aber zu vermuthen, dass die Farnprothallien sich ähnlich so wie *Marchantia*-Sprosse verhalten, welche nach den Untersuchungen von Sachs (l. c. p. 238) im schwachen Lichte positiv heliotropisch, im starken Lichte unterseits positiv, oberseits epinastisch (oder nach meiner Auffassung negativ heliotropisch) sind. Diese Vermuthung ist um so berechtigter, als nach Leitgeb's Angaben (l. c. p. 6) die Unterseiten der Farnprothallien positiv heliotropisch zu sein scheinen.

[9] Bot. Zeitung 1879 (October) p. 697.

im Widerspruche, da sie die Fähigkeit einer und derselben Zelle, unter verschiedenen Beleuchtungsverhältnissen positiv oder negativ heliotropisch[1] zu sein, voraussetzt. Nach Banke[2] soll aber nicht ein noch im Flächenstadium, sondern erst ein zu einem mehrflächigen Gewebspolster herangewachsenes Prothallium plagiotrop werden. Sollte dies — was aber von Prantl entschieden in Abrede gestellt wird — thatsächlich der Fall sein, so wäre das Factum mit Rücksicht auf die bisher bekannten, genau studirten, analogen Fälle leicht verständlich. Leider konnte ich mir nicht mehr die Zeit gönnen, das Zustandekommen des Plagiotropismus der Farnprothallien genau zu studiren, da ich die vorliegende Arbeit, die mich ohnehin jahrelang beschäftigt hat, doch einmal zum Abschluss bringen wollte.

Die biologische Bedeutung der Lichtlage der Prothallien, des Marchantia-Thallus und ähnlicher Gebilde ist wohl völlig klar. Sowie das Laubblatt, dessen Hauptfunction in der Assimilation besteht, und welches desshalb darauf angewiesen ist, sich dem Lichte entgegenzustellen, um so dessen assimilatorische Kraft am besten ausnützen zu können, so richten sich auch die genannten thallösen Organe, denen ja bekanntlich keine Reservestoffe zufliessen, und die also die zum Aufbaue neuer Zellen erforderliche organische Substanz selbstständig produciren müssen, senkrecht auf das auffallende Licht.

Ich gehe nun zur Darlegung der Versuche über das heliotropische Verhalten von *Pilobolus* und *Coprinus* über. Die Versuche wurden genau nach der im ersten Theile dieser Arbeit mitgetheilten, früher blos auf Organe von Phanerogamen angewendeten Methode durchgeführt. Den grössten Theil dieser Untersuchungen besorgte Herr Cand. phil. Heinrich Wichmann, einige Versuchsreihen wurden von Dr. Solla, einige andere von mir ausgeführt.

Sämmtliche Versuche gaben klare, unzweideutige Resultate, und lassen sich in folgender Weise zusammenfassen:

1. Mit fallender Lichtintensität steigen die heliotropischen Effecte von Null bis zu einem Maximum und fallen dann auf Null.

2. Sowohl in stark- als in schwachbrechbarem Lichte, selbst im Ultraroth, erfolgt bei passender Intensität heliotropische Krümmung. Auch hier ist, wie bei allen früher untersuchten Organen, die Wirkung der starkbrechbaren Strahlen eine energischere, als die der schwachbrechbaren. Auch bei Anwendung der genannten Pilze erhält man eine, die heliotropische Kraft der Lichtfarben kennzeichnende Curve, welche von der früher gefundenen nicht verschieden ist.

3. Nachwirkung des Lichtes und photomechanische Induction überhaupt lässt sich mit Sicherheit constatiren.

Diese Sätze, deren Begründung in den beiden nachstehenden Paragraphen folgt, zeigen, dass die Beziehung des Lichtes zum Heliotropismus und die Form, in welcher letztere bei Pilzen und selbst bei einzelligen Organen derselben (Fruchtträger von *Pilobolus*) auftritt, die gleichen sind, wie bei heliotropischen Organen der Phanerogamen.

Versuche mit *Pilobolus crystallinus.*

Dieser Pilz wurde auf Pferdemist im feuchten Raume gezogen. Da die Fruchtträger erst nach Wochen erschienen, wurde versucht, ihre Entwickelung nach einer von Brefeld[3] angegebenen Methode zu beschleunigen. Der genannte Forscher zeigte, dass nach einen Tag anwährender Erwärmung der Aussaaten von *P. microsporus* bei 25° C. die Fruchtanlagen schon nach einigen Tagen erschienen. Dieses Verfahren liess sich auch auf *P. crystallinus* anwenden. Frischer Pferdekoth wurde auf eine mit Wasser benetzte Keimschale gelegt, mit einer Glasglocke bedeckt und durch zweimal 12 Stunden in einem geräumigen Luftbad einer Temperatur von 23—25° C.

[1] Und auch negativ geotropisch. Vergl. oben, p. 50 ff.

[2] Sitzungsber. des bot. Vereines der Provinz Brandenburg, 1878, 27. December.

[3] L. c. p. 3.

ausgesetzt. Die Fruchtträger waren, 8 Tage nach Beginn des Versuches schon in einem, für das Experiment völlig geeigneten Zustand. Es hat sich als zweckmässig herausgestellt, die Cultur in schwachem, einseitigem Lichte, bei einer Temperatur von 15—18° C. vorzunehmen. Die Fruchtträger wurden dabei stark heliotropisch, und wuchsen genau in der Richtung des einfallenden Lichtes. Im Versuche wurden sie nun so aufgestellt, dass das horizontal einfallende Licht senkrecht auf die horizontal und quer gestellten Fruchtträger auffiel. Auf diese Weise liess sich der Eintritt des Heliotropismus auf das Schärfste beobachten.

Verhalten bei verschiedener Intensität des Lichtes. Als Lichtquelle diente Gaslicht und zwar die Normalflamme. Da der Pilz nur im feuchten Raume gedeiht, so musste auch die Aufstellung vor der Gasflamme im feuchten Raume erfolgen. Die mit dem Pilze besetzten Substrate wurden auf Thontassen, in denen sich etwas Wasser befand, gebracht, mit den schwarz und matt emaillirten Glascylindern überdeckt und so aufgetsellt, dass der durchsichtige Glasstreifen der Gefässe der Flamme zugewendet war. Die mechanische Intensität der Strahlung war bei dieser Versuchsanstellung, wegen Absorption von etwas dunkler Wärme seitens des hellen Glasstreifens geringer als in den früher durchgeführten correspondirenden Versuchen.[1] Doch darf die Verminderung der Intensität wohl nur als eine geringe angesehen werden, da bloss die ultrarothen Strahlen eine Absorption erfuhren und auch diese nur unerheblich sein konnte, weil die Wände der Gefässe nicht einmal millimeterdick waren. Da es auf absolut genaue Intensitätswerthe in den Versuchen ohnehin nicht ankam, sondern bloss wünschenswerth war, die heliotropische Empfindlichkeit mit den anderen schon bekannten Objecten annähernd vergleichen zu können, so wurde in der Intensitätsangabe keinerlei Correctur angebracht und in den nachfolgenden Tabellen der Werth ohne Rücksicht auf das Glas-Diaphragma eingestellt.

Die Gefässe wurden in Entfernungen von 0·25—3^m vor der Normalflamme postirt, selbstverständlich in dem früher genau beschriebenen, für die heliotropischen Versuche besonders adaptirten Raume, der, obwohl 5^m lang, bei genauen Experimenten doch nur erlaubte, die Pilze 3^m weit von der Flamme zu entfernen.

In der nachfolgenden Zusammenstellung bedeutet *E* Entfernung des Pilzes von der Flamme, *J* Intensität des wirksamen Lichtes, *Z* Eintritt der heliotropischen Krümmung vom Beginne des Versuches an gerechnet. Die Beobachtungen wurden in Intervallen von 15 Minuten angestellt. Die Temperatur schwankte bei je einer Versuchsreihe um etwa 2—3° C. und zwar zeigte sich eine Abnahme der Temperatur mit der Entfernung von der Lichtquelle, die indess in einer Entfernung von 1·5—3^m nur mehr einige Zehntelgrade betrug. Auf das Endergebniss hatten diese Temperaturdifferenzen keinen Einfluss.

E	*J*	*Z*
0·50^m	4·00	1^h 30^m
0·75	1·77	1 15
1·00	1·00	1 —
1·25	0·64	1 15
2·00	0·25	4 30
3·00	0·11	6 30

Die heliotropische Empfindlichkeit verschiedener Aussaaten wurde nicht völlig constant gefunden, doch verhielten sich die Pilze einer Aussaat ziemlich gleich.

Ausser den mitgetheilten, wurden noch 10 andere Versuchsreihen ausgeführt, darunter 4 Vorversuche, welche zur Bestimmung der Intensitätsgrenzen dienten und 6 genaue Reihen; alle lieferten dasselbe Endergebniss dass nämlich die heliotropischen Effecte mit fallender Intensität zuerst steigen und nach Erreichung eines bestimmten Optimums, welches stets der Intensität 1 entsprach, abnahm. Die Zeit, in welcher die erste Krümmung im Optimum erfolgte, war nicht in allen Versuchsreihen die gleiche, sondern schwankte zwischen 1 und $1^3/_4$ Stunde, betrug sogar in einem Falle 2 Stunden. Dementsprechend trat in jeder Reihe bei den übrigen Entfernungen der Pilze von der Flamme eine proportionale Verzögerung des Eintrittes der Krümmung ein.

[1] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 173 ff.

Die untere Intensitätsgrenze für den Heliotropismus wurde nicht erreicht, weil die Dimensionen des Versuchsraumes dies nicht zuliessen; die obere konnte aber nicht genau ermittelt werden, da die zarten Pilzfäden in der Nähe der Flamme offenbar in Folge der überaus starken, dunklen Strahlung des Gaslichtes selbst im feuchten Raume ihren Turgor verlieren.

Das abnorme Verhalten der im feuchten Raume in der Nähe der Flamme stehenden Pilze könnte zu der von vorne herein wohl sehr unwahrscheinlichen, aber nicht geradezu unberechtigten Folgerung führen, dass die Verzögerung im Eintritte des Heliotropismus bei Lichtintensitäten, welche grösser als 1 sind, als rein pathologischer Vorgang aufzufassen sei und unter normalen Verhältnissen mit sinkender Lichtstärke die heliotropischen Effecte sinken. Freilich wäre dies nach unseren dermaligen Kenntnissen ein unerklärbares Factum, während die aufgefundene Beziehung zwischen Lichtstärke und dem Eintritt des Heliotropismus sich völlig befriedigend und zwar in der für die Stengel geltenden Weise erklären liesse.

Um indess auch diesem Einwande zu begegnen, wurde zwischen die Normalflamme und die Pilze ein mit Wasser gefülltes mit planparallelen Wänden versehenes Glasgefäss gebracht. Die Wasserschichte hatte eine Dicke von 15^{cm}. Die an den Versuchspunkten herrschende Temperatur war bei jeder Beobachtung constant und variirte während des ganzen Versuches nur um Zehntelgrade. Bei dieser Art der Versuchsanstellung wurde das gleiche Resultat wie in den übrigen 10 Versuchen erhalten. Das Optimum der Lichtintensität erschien nicht verschoben und vor und hinter demselben trat eine Verspätung im Eintritte der Krümmung der Versuchsobjecte ein. Der oben ausgesprochene Satz 1 hat mithin seine volle Richtigkeit.

Induction. Zunächst wurde geprüft, ob *Pilobolus* heliotropische Nachwirkung zu erkennen gebe oder nicht. Die mit Fruchtträgern mittlerer Grösse besetzten Substrate wurden in oben angegebener Weise aufgestellt, und zwar im Optimum der Lichtintensität, also in der Entfernung eines Meters von der Normalflamme. Nach Ablauf einer Stunde war noch kein einziger der Fruchtträger gekrümmt. Nun wurde die Aussaat von der Flamme entfernt, mit zwei undurchsichtigen Recipienten überdeckt, gegen die in einer Entfernung von 4^{m} stehende Flamme um 180° gewendet und von Viertel- zu Viertelstunde beobachtet. Anderthalb Stunden nach Beginn des Versuches war eine deutliche Krümmung im Sinne der ersten Aufstellung zu bemerken. Bei mehrmaliger Wiederholung wurde bis auf kleine Zeitunterschiede das gleiche Resultat gefunden.

Um nun zu constatiren, ob auch hier, wie bei den heliotropischen Organen der Phanerogamen, photomechanische Induction sich geltend mache, wurden in derselben Weise und mit Anwendung desselben Apparates Versuche mit intermittirender Lichtwirkung vorgenommen und wie bei jenen Untersuchungen [1] vorgegangen. Die Versuchsobjecte standen im Optimum der Lichtintensität. Eine Aussaat blieb durch $^3/_4$ Stunden fortwährender Beleuchtung ausgesetzt. Eine zweite gleichen Alters wurde eben so lange intermittirend beleuchtet, in der Weise, dass je eine Secunde Licht auf die Objecte fiel und eine Secunde Dunkelheit herrschte. Dann wurden beide Aussaaten von der Flamme entfernt, um 180° gedreht und dunkel gehalten. Nach $1^1/_2$ Stunden erfolgte in beiden Fällen eine positiv heliotropische Krümmung. Der Versuch wurde mehrmals mit im Wesentlichen gleichem Erfolge wiederholt.

Einfluss der Lichtfarbe. Über den Einfluss der Lichtfarbe auf den Heliotropismus von *Pilobolus crystallinus* liegen bereits einige Angaben vor.[2] Nach N. Sorokin sollen die Fruchtträger im blauen (durch Kupferoxydammoniak hindurchgezogenen) Lichte positiv, im gelbrothen (durch eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali gegangenem Lichte) hingegen negativ heliotropisch sein. Letzteres Factum erscheint nach allen bisherigen Erfahrungen über Heliotropismus ganz unerklärlich. Nach Fischer v. Waldheim zeigt der Pilz im blauen Lichte positiven, im gelben Lichte keinen Heliotropismus. Auch bei diesen Versuchen wurden die beiden genannten Flüssigkeiten benützt. Bestätigte sich letztere Beobachtung, so wäre zu schliessen, dass die Fruchtträger von *Pilobolus* nur schwach heliotropisch seien, etwa so wie etiolirte Triebe von Weiden, welche dem

[1] S. oben p. 23—27.

[2] S. den ersten Theil dieser Monographie, p. 172.

schwach brechbaren Lichte gegenüber gar nicht mehr reagiren. Nach den Versuchen über die Beziehung zwischen Lichtstärke und Heliotropismus bei diesem Pilze ist diese Annahme aber sehr unwahrscheinlich.

Die mit noch stark wachsenden Fruchtträgern besetzten Substrate wurden in zwei Senebier'schen Glocken aufgestellt, von denen die eine mit schwefelsaurem Kupferoxydammoniak,[1] die andere mit einer Lösung von doppeltchromsaurem Kali gefüllt war. Der Kürze halber nenne ich die erstere die blaue, die letztere die gelbe Glocke. Zur Abhaltung schädlicher Lichtreflexe wurden schwarze, nur gegen die Lichtquelle hin offene Cylinderschirme in den Glocken angebracht. In der blauen Glocke krümmten sich die Fruchtträger schon nach 3 bis 4 Stunden deutlich, während in der gelben Glocke erst nach 6—7 Stunden unzweifelhafter Heliotropismus nachgewiesen werden konnte. Es zeigt sich also, dass selbst die schwächer brechenden Strahlen des Spectrums an diesem Objecte Heliotropismus hervorrufen, diese Fruchtträger also heliotropisch empfindlich sind, wie indess auch die Versuche in verschieden intensivem Lichte lehrten.[2]

Die Krümmung war in beiden Fällen eine positiv heliotropische. Eine negative Beugung, wie Sorokin behauptet, wurde nie gesehen, auch nicht bei Cultur im weissen oder einem anderen Lichte.

Eine andere, mehrfach mit dem gleichen Erfolge wiederholte Versuchsreihe, lehrte das Verhalten des *Pilobolus* in grünem, hellrothem, dunkelrothem, ultrarothem Lichte im Vergleiche zu dem in gemischtem blauen und gemischtem gelbrothem Lichte kennen. Die grüne Glocke enthielt ein Lösungsgemisch von doppeltchromsaurem Kali und schwefelsaurem Kupferoxydammoniak, die hellrothe, welche Licht der Brechbarkeit *B—C* durchliess, Aescorcein, die dunkelrothe (*A—B*) ein Lösungsgemenge von übermangansaurem und doppeltchromsaurem Kali, die ultrarothe eine Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff. Als blaue und gelbrothe Schirme dienten die im vorhergehenden Versuche benützten Glocken.

Die Krümmung trat ein in:

Blau	nach 3 Stunden,
Grün	„ $4\frac{1}{4}$ „
Roth *B—C* . . .	„ $4\frac{3}{4}$ „
Roth *A—B*	„ $4\frac{1}{2}$ „
Ultraroth	die Fäden gingen zu Grunde,
Gelbroth	nach $6\frac{1}{2}$ Stunden.

Wenn man von dem misslungenen Versuche, der hinter Jod-Schwefelkohlenstoff sich ergab, und dessen Fehlschlagen schon nach den oben geschilderten Versuchen mit Licht verschiedener Intensität zu erwarten war,[3] absieht, so erkennt man, dass hier genau dieselbe Beziehung zwischen Brechbarkeit des Lichtes und Heliotropismus, wie bei anderen positiv heliotropischen Organen, z. B. Stengeln besteht. Stark brechbares Licht wirkt kräftiger, als schwach brechbares, im letzteren steigt die heliotropische Kraft mit Abnahme der Brechbarkeit.

Wie die Stengel, so krümmen sich auch die Fruchtfäden von *Pilobolus* in Gelbroth, obgleich hier Roth von *A—C* und Grün durchgeht, doch später als im Grün, Hell- und Dunkelroth;[4] zum Beweise, dass diese einzelligen Fruchtträger dieses Pilzes dem Lichte gegenüber sich nicht anders als irgend ein anderes positiv heliotropisches Organ verhalten.

---

[1] Auch im Tageslichte krümmt sich *Pilobolus* sowohl in der blauen als in der gelben Glocke. An stark wachsenden Fäden tritt in ersterer nach 3—4, in letzterer nach 7—9 Stunden deutlicher positiver Heliotropismus auf. Nur an fast ausgewachsenen Fruchtträgern, welche im Blau sich nur schwach beugen, unterbleibt im Gelb die Krümmung. Wahrscheinlich hatte Fischer von Waldheim mit solchem ungenügenden Materiale seine Versuche angestellt.

[2] Über die im Versuche herrschende Lichtabsorption dieser beiden und der später noch zu nennenden Flüssigkeiten s. den ersten Theil dieser Monographie p. 187 ff.

[3] Dass die ultrarothen Strahlen aber doch wirksam sind, lässt sich zeigen, wenn man mit der Glocke sich so weit von der Normalflamme entfernt, dass eine Temperaturerhöhung von nur einigen Zehntelgraden am geschwärzten Thermometer statthat. Es tritt hier nach 5—6 Stunden deutliche Krümmung ein. Doch sind diese Versuche mit den früheren nicht mehr vergleichbar.

[4] Vergl. den ersten Theil dieser Monographie, p. 189; ferner oben, p. 12.

Versuche mit *Coprinus niveus.*

Dieser Pilz entwickelte sich mit *Pilobolus* auf Pferdemist. Wenn die Fruchtträger in kräftigster Entwickelung standen, wurden die Aussaaten zum Versuche genommen. Die Versuchsanstellung war genau dieselbe wie bei *Pilobolus.*

Verhalten in verschieden intensivem Lichte. *Coprinus niveus* ist insoferne ein ungünstiges Untersuchungsobject, als der Querschnitt selbst der gleich alten und derselben Aussaat entnommenen Fruchtträger nicht unerheblich variirt, was auf die heliotropische Empfindlichkeit begreiflicherweise starken Einfluss ausübt. Nimmt man indess zum Versuche Individuen von gleicher Aussaat und gleichen Dimensionen, so kann man stets darthun, dass dieser Pilz sich dem Lichte verschiedener Intensität gegenüber so wie jedes andere positiv heliotropische Organ[1] verhält.

Es wurden sechs Versuchsreihen durchgeführt, von denen jede einzelne lehrte, dass mit abnehmender Lichtstärke die heliotropischen Effecte zuerst zunehmen, und nach Erreichung eines Maximums wieder abnehmen.

Ich hebe hier eine Versuchsreihe heraus.

E	*J*	*Z*
0·5m	4	4·25 Stunden.
1·0	1	2·25 „
1·5	0·44	3·45 „
2·5	0·16	5·00 „

Die anderen Versuche ergaben gleichsinnige Resultate. Das Optimum der Lichtstärke entsprach stets der Lichtstärke = 1, aber die Zeitwerthe fielen anders aus.

Wegen der geringen heliotropischen Empfindlichkeit dieses Pilzes wurde er bezüglich der photomechanischen Induction nicht geprüft.

Einfluss der Lichtfarbe. Die nachfolgenden Zahlen beziehen sich auf im Gaslichte vorgenommene Versuche.

Lichtfarbe	Eintritt der ersten Krümmung nach
Blau	3·5 Stunden.
Grün	5·0
Roth *B—C*	7·0
Roth *A—B*	6·25
Ultraroth	5·25
Gelbroth	18·0

Der Versuch wurde mehrmals mit dem gleichen Erfolge wiederholt. Die absoluten Zeitwerthe erschienen im Vergleiche zu den angeführten mit einer Constanten multiplicirt. Wie man sieht, erfolgt auch bei *Coprinus* hinter Gelbroth die Krümmung später als hinter einzelnen Componenten desselben: Grün, Hellroth und Dunkelroth. In einigen Fällen stellte sich hinter Gelbroth gar keine sichtliche Krümmung mehr ein, die hinter Blau aufgestellten Vergleichspflänzchen krümmten sich erst nach 12—14 Stunden.

Im Tageslichte wurde nur ein Versuch mit der blauen und gelben Glocke gemacht. In der ersteren erfolgte nach 3, in der letzteren nach $12^1/_4$ Stunden Krümmung.

[1] Sorokin's Angabe, dass *Coprinus* im gelben Lichte negativ heliotropisch werde, können wir nicht bestätigen. An diesem Pilze wurde, trotz zahlreicher Beobachtungen, überhaupt niemals negativer Heliotropismus beobachtet.

Schlussbemerkungen.

Ich schliesse hiermit eine Arbeit ab, welche mich einige Jahre hindurch beschäftigt hat. Ich glaube das vorliegende Problem, so weit es heute eben möglich ist, im Wesentlichen gelöst zu haben. In welcher Weise ich an die Beantwortung der gestellten Fragen herantrat, ist im Titel meiner Abhandlung angedeutet. Es handelte sich hier nicht um Aufstellung einer Theorie des Heliotropismus, sondern um eine möglichst vielseitige Prüfung der heliotropischen Erscheinungen, um Sicherstellung unvollkommen bekannter, um Auffindung neuer Thatsachen.

Wer mit Aufmerksamkeit die Entwicklung unserer Wissenschaft bis auf den heutigen Tag verfolgt, wird wohl erkennen, in welchem Stadium der Forschung wir uns befinden. Der Schatz an feststehenden Thatsachen ist noch so gering, dass wir eine tiefer zu fundirende Theorie der Erscheinungen kaum auf einem Gebiete zu begründen vermögen. Alle sogenannten Theorieen, die man bis jetzt aufzustellen versuchte, zerfielen über kurz oder lang in Nichts. So sind wir also gegenwärtig und vielleicht noch für lange Zeit hinaus darauf angewiesen, neue Thatsachen zu sammeln, und können in dem gegenwärtigen Entwicklungszustande unserer Disciplin nichts Besseres thun, als dieselben mit allen uns zu Gebote stehenden Methoden auf das Sicherste festzustellen. Von diesem Gesichtspunkte liess ich mich bei meiner Arbeit leiten, und wünsche nur so meine Untersuchung beurtheilt zu sehen. Dass man Vieles später wird viel besser und sicherer ausführen können, und dass bei der Verschiedenartigkeit der angewendeten Methoden Manches unter den Händen eines anderen Forschers vollendeter, ausgefallen wäre, davon bin ich selbst vollkommen überzeugt.

Indem ich in dieser Arbeit das Hauptgewicht auf die möglichst sichere Begründung von Thatsachen lege, bin ich weit entfernt, einer planlosen Herbeischaffung derselben das Wort reden zu wollen. Es ist ja selbstverständlich, dass jeder denkende Naturforscher jede neu aufgefundene Thatsache so viel als möglich mit den übrigen festgestellten Facten in Verbindung zu bringen bestrebt sein wird. Ich glaube auch in der ganzen Arbeit diesen Standpunkt festgehalten zu haben. Eine solche verstandesmässige Verknüpfung der Thatsachen ist aber noch keine Theorie, sondern führt blos zu Anschauungen, die für heute genügen und vielleicht nach Aufdeckung einer neuen Thatsache wieder fallen gelassen werden müssen. Solche Anschauungen erscheinen gewöhnlich dem Begründer plausibler und haltbarer als sie thatsächlich sind, da er eben nur mit den bekannten Thatsachen rechnet. Sehr lehrreich ist in dieser Beziehung die von Dutrochet begründete Theorie des Heliotropismus, die selbst einen H. v. Mohl irreführte, und solcher abgethanen Anschauungen, um nicht zu sagen Theorien, begegnet man in der Pflanzenphysiologie auf Schritt und Tritt. Sie fielen, während die sicher gestellten Thatsachen blieben, und in Verbindung mit neuen in der Regel zu besser fundirten, wenn auch desshalb noch nicht zu vollkommen richtigen, den Werth theoretischer Auffassungen besitzenden führten.

Ich führe dies an, weil ich vollkommen von dem ephemeren Charakter unserer sogenannten Theorieen überzeugt bin und weil ich fühle, dass, so sicher mir die hier vorgetragenen Erklärungen der heliotropischen Erscheinungen vorkommen, doch Manches oder Vieles später einer anderen Auffassung wird Platz machen müssen. Ich lege desshalb auf alles das, was ich hier als Interpretation der Erscheinungen aussprach, nicht den Werth wie auf die hier mitgetheilten neuen Thatsachen und die Art ihrer Begründung, wenngleich ich gerne eingestehe, dass der Versuch einer causalen Zusammenfassung von Thatsachen mir oft eine viel höhere Befriedigung als die Entdeckung eines neuen Factums gewährte.

Die Abhängigkeit der heliotropischen Erscheinungen von äusseren Erscheinungen ist, wie ich glaube, im Vorstehenden so ziemlich sicher gestellt worden. Es ergaben sich bei der Untersuchung über die Zusammen-

gehörigkeit zwischen Lichtbrechung und Lichtintensität einerseits und Heliotropismus andererseits zahlreiche, das Längenwachsthum der Organe betreffende neue Thatsachen.

Von Bedeutung dürfte die von mir aufgefundene Thatsache sein, dass der Heliotropismus in einer eigenthümlichen gesetzmässigen Abhängigkeit von Licht und Zeit steht, für welche ich den Namen „photomechanische Induction" vorgeschlagen habe. Ich wählte diesen Ausdruck, um auf die Ähnlichkeit der Erscheinung mit der von Bunsen und Roscoe entdeckten (für die im Lichte erfolgende Verbindung von Chlor und Wasserstoff festgestellte) „photochemischen Induction" hinzuweisen, welche in einem Falle, nämlich bei der Entstehung des Chlorophylls in der lebenden Pflanze von mir[1] früher schon nachgewiesen wurde. Ich vermuthe, dass noch andere analoge Inductionsvorgänge in der Pflanze stattfinden. Die oben genau beschriebene Methode der intermittirenden Lichtwirkung gibt ein verhältnissmässig einfaches Mittel an die Hand, solche Phänomene, sofern sie vom Lichte ausgehen, aufzudecken.

Die Mechanik der heliotropischen Erscheinungen anlangend, wurde für positiv heliotropische Organe constatirt, dass die Herabsetzung der Dehnbarkeit der an der Lichtseite des Organs gelegenen Zellmembran den Heliotropismus ermöglicht, und dass die Turgorkraft denselben vollzieht. Es wurde gezeigt, dass eine Begünstigung des Heliotropismus in der thatsächlich stattfindenden Turgordifferenz an Licht- und Schattenseite des Organs zu suchen sei.

Durch welche mechanischen Vorgänge das Licht die Dehnbarkeit der an der Lichtseite des Organs gelegenen Zellmembran herabsetzt und welcher Art die Veränderungen sind, welche den neuen Zustand der Zellwände herbeiführen, liess sich eben so wenig constatiren, als in welcher Weise das Licht thätig ist, um die Turgordifferenz möglich zu machen.

Bezüglich des ersten Fragepunktes ist heute wohl kaum an eine Lösung zu denken. Was die letztere Frage betrifft, so habe ich vielfach versucht, meine Vermuthung, ob nicht durch das Licht die Durchlässigkeit des Protoplasmas gefördert und so eine Herabsetzung des Turgors an der Lichtseite herbeigeführt werde, zu prüfen. Es gelang nicht. Meine Versuche, durch Beleuchtung Plasmolyse hervorzurufen, gaben durchwegs ein negatives Resultat. Sollte also thatsächlich durch das Licht die Durchlässigkeit des Plasmas für Zellsaft erhöht werden, so scheint selbe doch nicht so weit zu gehen, um zur Plasmolyse zu führen. Doch scheint es mir passend, den hier ausgesprochenen Gedanken erst dann fallen zu lassen, bis er durch Thatsachen widerlegt ist; denn gegenwärtig lässt sich wohl die durch das Licht hervorgerufene Turgordifferenz nicht einfacher als in der hier angedeuteten Weise verständlich machen.

Ausser der hier berührten Betheiligung des Protoplasmas beim Heliotropismus muss dasselbe wohl noch in anderer Weise an diesem Processe betheiligt sein, zweifellos bei der Fixirung der heliotropischen Turgorausdehnung durch Intussusception. Doch liess sich in dieser Richtung gar nichts thatsächlich feststellen.

In Betreff des negativen Heliotropismus wurde constatirt, dass er gleich dem positiven eine Wachsthumserscheinung ist. Über die Mechanik dieses Vorganges liess sich experimentell nichts constatiren. Wegen des trägen Verlaufes dieser Erscheinungen konnte nicht einmal durch plasmolytische Versuche ermittelt werden, ob hier Turgorausdehnung stattfindet oder nicht.

Man kannte bisher nur vereinzelte Fälle von negativem Heliotropismus. Durch meine Beobachtungen wurde gezeigt, dass diese Erscheinung viel verbreiteter ist, als bisher angenommen wurde, und wahrscheinlich gemacht, dass dieselbe fast ebenso häufig wie der positive Heliotropismus vorkommt.

So sicher der Heliotropismus auf bestimmten, durch das Licht hervorgerufenen mechanischen Veränderungen in den Zellen der betreffenden Organe beruht, so sicher konnte, namentlich durch das Studium des Verhaltens der Wurzeln constatirt werden, dass er eine Anpassungserscheinung ist. Nur an Organen, welche auf das Licht angewiesen sind, kommt er zur deutlichen Ausbildung und wird zu biologischen Leistungen herangezogen; an im Finstern wachsenden Organen (Bodenwurzeln), kann er häufig wohl auch künstlich hervorgerufen werden; die Fähigkeit zum Heliotropismus ist hier aber fast stets nur schwach ausgebildet, nur der

[1] Die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze. Wien 1877, p. 82 ff.

Anlage nach vorhanden, und erst wenn das Organ dem Lichte sich anbequemte (wie z. B. bei Luftwurzeln), kann diese Anlage zur gehörigen Ausbildung gelangen und dann der Heliotropismus in deutlichen, functionirenden Formen auftreten.

Es wurde versucht, die Lichtlage der Organe mechanisch zu erklären und die biologische Bedeutung dieser Orientirungen zum Lichte aufzudecken. Dabei ergab sich eine überraschende Mannigfaltigkeit der diesbezüglichen Leistungen, auf welche ich an dieser Stelle nur zurückverweisen kann. Nur auf eine fundamentale Thatsache sei hier noch hingewiesen, weil ich dieselbe in der hier gegebenen Form oben noch nicht ausgesprochen habe. Unter dem Einflusse von Licht und Schwere nehmen die Organe bestimmte Lagen an, die in der Regel auch die für sie passendsten sind, und diese beiden Kräfte dirigiren die Pflanzentheile während des weiteren Wachsthums so, dass die gewonnenen Lagen auch möglichst erhalten bleiben. Es wirken, um ein Organ aus einer unnatürlichen umgekehrten Lage in die normale zu bringen, Licht- und Schwerkraft, durch Beeinflussung des Wachsthums, in gleichem Sinne auf ein solches Organ; dieselben Kräfte wirken aber bei einseitigem Angriff einander entgegen, wenn das Organ in normaler Lage sich befindet, so dass es aus dieser Lage nicht oder nur wenig herausgebracht werden kann, wie oben in eingehender Weise gezeigt wurde.



BEITRÄGE
ZUR
ERFORSCHUNG DER PHYLOGENIE DER PFLANZENARTEN.
III.–VII.

VON

Prof. Dr. CONSTANTIN Freiherrn von ETTINGSHAUSEN,
CORRESPONDIRENDEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

(Mit 10 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 17. JUNI 1880.

In den Beiträgen I und II, Denkschriften, Band XXXVIII, habe ich die phylogenetische Methode auf die phyto-paläontologische Forschung zuerst anzuwenden versucht. Dieser Versuch ist von Prof. O. Heer in der Schrift: „Über die Aufgaben der Phyto-Paläontologie" zurückgewiesen worden. Es sei mir gestattet, der Fortsetzung dieser Beiträge nur wenige diesbezügliche Worte, nicht zur Widerlegung, sondern zur Charakterisirung erwähnter Schrift vorauszuschicken. Heer hat meine Arbeit vom Standpunkte der descriptiven Paläontologie aus kritisirt und die in phylogenetischer Beziehung wichtigen Thatsachen theils geleugnet, theils verdreht und entstellt. Der unpartheiische Beurtheiler wird demnach finden, dass eine Widerlegung der Heer'schen Einwürfe von meiner Seite überflüssig wäre, um so mehr, als die wichtigste Errungenschaft meiner Arbeit durch dieselben gar nicht berührt worden ist, nämlich:

a) die directe Ermittlung der Glieder der phylogenetischen Reihe in den aufeinander folgenden Horizonten, d. i. die Altersbestimmung dieser Glieder;

b) der Nachweis der progressiven Ähnlichkeit der Glieder;

c) die parallellaufenden Reihen der gleichartigen Fossilreste verschiedener Kategorie (Blätter, Blüthen, Früchte, Samen);

d) der Nachweis einer und derselben phylogenetischen Reihe in verschiedenen Lagerstätten fossiler Pflanzen;

e) die Bestimmung der Verhältnisszahl der Verbreitung für jedes Glied der Reihe, wodurch das erste Erscheinen, das Maximum der Verbreitung und das Aussterben der Formen ersichtlich wurde, und das Zusammenstimmen dieser Thatsachen mit jenen von *a*—*d*.

Meine Arbeit stützt sich auf vieljährige fleissige Untersuchungen und ich darf für dieselbe wohl in Anspruch nehmen: die Descendenztheorie auf phyto-paläontologischem Gebiete begründet und der Lösung der

Aufgabe, welche ich vor nahezu 30 Jahren in der Vorrede zu den Tertiärfloren Österreichs mir gestellt, die Vegetation der Jetztwelt aus den Floren der vorweltlichen Perioden, insbesondere aus der Tertiärflora abzuleiten, näher gekommen zu sein.

In den vorliegenden Beiträgen habe ich mir vor Allem die Aufgabe gestellt, den genetischen Zusammenhang lebender Arten mit tertiären Arten durch den Anschluss ihrer Formen und Varietäten zu zeigen, nämlich der regressiven der Ersteren an die progressiven der Letzteren. Bei den reichen Aufschlüssen, die ich durch meine Methode der Frostsprengung erhielt, fand ich progressive Formen der tertiären Arten, d. h. solche, die sich den analogen jetztlebenden Arten auffallend mehr nähern. Ich fand ferner, dass diese progressiven Formen in den Horizonten gegen die Jetztzeit zu immer häufiger auftreten.

Andererseits beobachtete ich regressive Formen lebender Arten, d. s. solche, die sich ihren tertiären Stammarten nähern. Die Ursache, oder wenigstens die erste Anregung zur Bildung dieser Formen scheint theils in Culturs-, theils in klimatischen Verhältnissen zu liegen, denn ich fand die ausgesprochen regressiven Formen sowohl an Gewächshauspflanzen, als auch an Pflanzen, die unter besonderen klimatischen Einflüssen vegetiren. Dass auch andere Ursachen in dieser Beziehung ins Spiel kommen können, will ich nicht in Abrede stellen, eben so wenig, dass die regressiven Formen, welche ich auf der Insel Skye in Schottland gefunden habe, auch anderwärts vorkommen können.

Ferner veröffentliche ich hiermit neue Beiträge zur Phylogenie der *Castanea vesca*, durch welche O. Heer's Einwendungen, die Abstammung der *C. vesca* von der *C. atavia* Ung. betreffend, widerlegt werden.

Endlich versuchte ich auf Grundlage von Thatsachen, welche die Bearbeitung der Kreideflora von Niederschöna in Sachsen und der Eocänflora Englands mir geliefert hat, die Gattungen *Castanea* und *Fagus* aus einer weiteren Umwandlung von *Quercus*-Arten abzuleiten. Es scheint, dass *Castanea* aus einer eocänen Eichenart, hingegen *Fagus* schon aus einer Eichenart der Kreidezeit hervorgegangen ist.

III. Über die Abstammung der *Myrica Gale* Linn.

Das Klima der an der Westküste von Schottland liegenden Inseln, welches durch den Golfstrom wesentlich gemildert wird, dürfte meiner Ansicht nach, besonders geeignet sein, um regressive Pflanzenformen hervorzurufen.

Ich habe mir desshalb während meines Aufenthaltes auf der Insel Skye im August v. J. die Aufgabe gestellt, die Varietäten der dort massenhaft vorkommenden *Myrica Gale* L. sorgfältig zu untersuchen, um einer etwa vorhandenen Regression auf die Spur zu kommen. In der That habe ich in den Umgebungen von Sligachan, Dunvegan und Portree Formen dieses Strauches ziemlich häufig gefunden, welche sich progressiven Formen der tertiären *Myrica lignitum* Ung. vollkommen anschliessen. Auf Taf. XI, Fig. 36—49, sind die Blätter der am meisten ausgesprochen regressiven Form in Naturselbstdruck dargestellt. Sie nähern sich auch der echten Form der *M. lignitum*. Die Blätter haben etwas längere Stiele, sind länger und breiter als die der gewöhnlichen Form und an der Spitze mehr oder weniger verschmälert. Die Randzähne sind meistens grösser und reichen oft näher zur Basis, d. i. von der Blattspitze bis über die Mitte der Blattlänge hinaus; die Blattsubstanz ist fast lederartig. Nicht immer vereinigen sich die regressiven Eigenschaften sämmtlich, sowie auch zahlreiche Übergangsformen die erwähnte Form mit der echten und mit anderen Formen der *M. Gale* verbinden.

Unter den zahlreichen Formen der *M. lignitum*, welche mir die Frostsprengungsmethode lieferte, fand ich jene progressiven, an welche sich die erwähnten regressiven Formen der *M. Gale* am besten anschliessen. Die Blätter sind kleiner, meist kürzer gestielt und weniger gezähnt als die der echten *M. lignitum*. Übergangsformen verbinden diese mit der echten Form.

Ausser dieser progressiven Form, welche in Parschlug häufig, in Leoben, Schönegg und anderen mittelmiocänen Localitäten seltener vorkommt, liegen mir Formen der *M. lignitum* von Parschlug vor, welche anderen Formen der *Myrica Gale* völlig entsprechen, und die demnach ebenfalls als progressive zu bezeichnen sind.

Aber diese Formen erscheinen daselbst seltener als die Ersterwähnte und sie fehlen bis jetzt den reichhaltigen Localitäten Leoben und Schönegg, überhaupt dem Mittel-Miocän. In noch älteren Horizonten nimmt die Verbreitung der ersterwähnten Progressivform weiters bedeutend ab, und in den ältesten Tertiär-Horizonten ist die *Myrica lignitum* überhaupt sehr selten und zeigt nur ihr erstes Erscheinen.

Demzufolge bezeichne ich die ältere Progressivform der *M. lignitum*, welche sich an die echte Form unmittelbar anschliesst, als die erste Stufe; die jüngere, welche mehrere Formen umfasst, als die zweite Stufe der phylogenetischen Reihe.

Zur Begründung des oben Angegebenen habe ich die sämmtlichen Formen der jetztlebenden *M. Gale*, deren Blätter ich auf der Insel Skye gesammelt habe und die auf der Tafel XI abgebildet sind, nach ihren Merkmalen zu ordnen und die regressiven, nämlich die Anschlüsse an die tertiäre *M. lignitum*, genauer zu bezeichnen.

Formen der *Myrica Gale* L. Taf. XI.

a) Die echte Form, hat kurz gestielte länglich-verkehrt-eiförmige Blätter, die im oberen Dritttheil am breitesten und daselbst, manchmal nur an der abgerundet-stumpfen Spitze, grob gezähnt sind. Die Basis ist keilförmig verschmälert und ganzrandig; die Blattsubstanz krautartig. Zu dieser Form gehören die Blätter Fig. 19—20, 33—35. Übergangsformen zu *b* bilden die fein gezähnten Blätter Fig. 17, 18, 32; die schmäleren Blätter Fig. 16 und 23 gehen in die Form *e* über.

b) Ganzrandig, kleinblättrig, an der Spitze abgerundet, in einen kurzen Blattstiel verschmälert. Hieher Fig. 1, 6, 8, 9, 11, 14. Manchmal ein Endspitzchen vorhanden, wie bei Fig. 6, 14. Übergänge in die Form *a* sind Fig. 2—5, 10, 12, 13, 32. Der Rand zeigt bei diesen vereinzelte oder wenige Zähnchen.

c) Verkehrt-eiförmig oder elliptisch, an der Spitze abgerundet-stumpf, an der Basis kurzgestielt und meist wenig verschmälert, ganzrandig oder nur an der Spitze wenig gezähnt. Blätter verhältnissmässig breit. Fig. 49, 50.

d) Ganzrandig, grossblättrig, an beiden Enden verschmälert, länger gestielt. Zeigt oft einen welligen Rand (Fig. 28) oder vereinzelte Zähnchen (Fig. 26) und geht in die folgende Form über. Hieher noch Fig. 22, 24, 29. Übergangsformen zu *e*, bei denen der wellige Rand einige Zähnchen bildet, sind Fig. 21, 25, 27, 30, 47, 48.

e) Grobgezähnt, grossblättrig, länger gestielt. Blattsubstanz steifer. Diese Form variirt:

α) Nur an der stumpfen Spitze gezähnt, an der Basis wenig verschmälert. Durch letzteres Merkmal, dann durch die Consistenz und die Grösse des Blattes von der Form *a* verschieden. Hieher Fig. 40, 42, 43. Das Herabziehen der Zähne gegen die Basis bei 39 und 40 zeigt den Übergang dieser Form zur folgenden, 39 überdies durch die mehr verschmälerte Basis zur Form *a*.

β) Von der Spitze weiter herab, manchmal bis über die Mitte der Lamina gezähnt. Basis verschmälert, Spitze bald stumpf, bald mehr oder weniger verschmälert. Blattsubstanz fast lederartig. Hieher Fig. 36—39, 41, 44—46. Fig. 37 nähert sich der Form *a*, Fig. 41 der Form *c*, Fig. 46 der Form *d*.

Von den hier aufgezählten Formen der *M. Gale* schliessen sich folgende den progressiven Formen der *M. lignitum* an:

Die Form *b*, insbesondere die Fig. 14, an Fig. 1 auf Taf. XII, dann Fig. 8 und 11 an Fig. 13 auf Taf. XII. Von Fig. 1 ist die Nervation in Fig. 1 *a* vergrössert dargestellt; sie stimmt mit der des Blattes Fig. 14 der *M. Gale* am meisten überein.

Die Form *c* der *M. Gale*, z. B. Fig. 49, schliesst sich der Fig. 4, Taf. XII der *M. lignitum* an.

Die Form *d* der *M. Gale*, z. B. Fig. 24, 26, 28, schliesst sich an Fig. 2, 3, 11 l. c. der *M. lignitum*.

Die Form *eβ* der *M. Gale*, z. B. Fig. 39, 41, 44—46 auf Taf. XI, schliesst sich an Fig. 6, 9, 15 und 17 auf Taf. XII.

Die progressiven Formen der *Myrica lignitum* zur *M. Gale* hin sind daher auf Grundlage der obigen Thatsachen in folgender Weise phylogenetisch zu reihen:

Erste Stufe: Vorkommen in mittel- und obermiocänen Localitäten.

Form *a*, entsprechend der Form *eβ* der *M. Gale*, reiht sich der echten Form der *M. lignitum* unmittelbar an. Hieher Fig. 6, 9, 15, 17 auf Taf. XII. Übergangsformen zur echten Form sind Fig. 7, 8, 10 ebenda.

Zweite Stufe: Vorkommen ausschliesslich in obermiocänen Localitäten.

Form *b*, entsprechend der Form *d* der *M. Gale*. Hieher Fig. 2, 3, 11 a. a. O. Eine Übergangsform zu *a* bildet Fig. 14, welche den Übergangsformen von *d* zu *e* der *M. Gale* Fig. 21 und 25 vollkommen entspricht.

Form *c*, entsprechend der Form *c* der *M. Gale*. Hieher Fig. 4 und 16 l. c. Das Blatt Fig. 5, Taf. XII, ist mehr länglich und an der Spitze ausgerandet, daher als eine Übergangsform zu *b* zu betrachten; nähert sich auch einigen Blattformen von *b* der *M. Gale*, so z. B. dem ausgerandeten Blatte Fig. 10, von dem es hauptsächlich nur in der Grösse und der mehr verlängerten Basis abweicht. Der Blattstiel ist kurz.

Form *d*, entsprechend der Form *b* der *M. Gale*. Hieher Fig. 1 und 13, Taf. XII. Die Fig. 15 l. c. kann als Übergang zu *b* und Fig. 19 ebenda als Übergang zu *a* betrachtet werden; letzterer entspricht das Blatt Fig. 21 der *M. Gale*.

Um zu zeigen, dass die Reihen der Form mit denen der Nervation oft parallel laufen, so sind die Merkmale der letzteren sowohl bei der *M. Gale* als bei den progressiven Formen der *M. lignitum* einer Betrachtung zu unterziehen.

Der Primärnerv ist bei der Form *b* und den kleineren Blättern der Form *a* der *M. Gale* fein, nur an der Basis hervortretend, jedoch deutlich bis zur Blattspitze verfolgbar (Fig. 9), an welcher derselbe manchmal ein Endspitzchen (Fig. 14) bildet. Bei der Form *d* der *M. lignitum* tritt der Primärnerv stärker hervor (Fig. 1), als bei der dieser entsprechenden Form *b* der *M. Gale*. Er zeigt hier schon die Stärke der grösseren Blätter der Form *a* der letzteren. Alle übrigen Formen der *M. Gale* zeigen einen über die Mitte der Blattlänge hinaus noch scharf hervortretenden Primärnerv, welcher nicht selten ein Endspitzchen bildet (Fig. 24—28 und 40). Ausnahmen zeigen Fig. 26, wo derselbe fast so fein ist wie bei der Form *b*, und Fig. 50, wo er geschlängelt verlauft. Bei allen den Formen *c—e* entsprechenden der *M. lignitum* (Fig. 5, 6, 8, 9, Taf. XII) ist der Primärnerv stärker entwickelt als bei jenen. Ausnahmen bilden Fig. 11 und 12 auf Taf. XII, wo der Primärnerv kaum mehr hervortritt als bei den analogen Formen Fig. 24 und 28 der *M. Gale*.

Die Secundärnerven der Formen *a* und *e* der *M. Gale* entspringen unter den stumpfsten Winkeln (70—80°, bei Fig. 19, 35, 43). Unter den gleichen oder etwas stumpferen Winkeln entspringen die Secundärnerven der jenen entsprechenden Formen *a* und *b* der *M. lignitum* (Fig. 6, 9, 11, 15, 17, Taf. XII). Unter spitzeren Winkeln gehen dieselben ab bei den Formen *b*, *c*, *d* der *M. Gale* (Fig. 11, 28, 50) und den Formen *c*, *d* der *M. lignitum* (Fig. 1, 4).

Die Zahl der Secundärnerven ist 10—15 jederseits des Primären bei den Formen *a*, *d* und *e* der *M. Gale* (Fig. 24, 35, 40) und den Formen *a* und *b* der *M. lignitum* (Fig. 9, 11); geringer bei den übrigen.

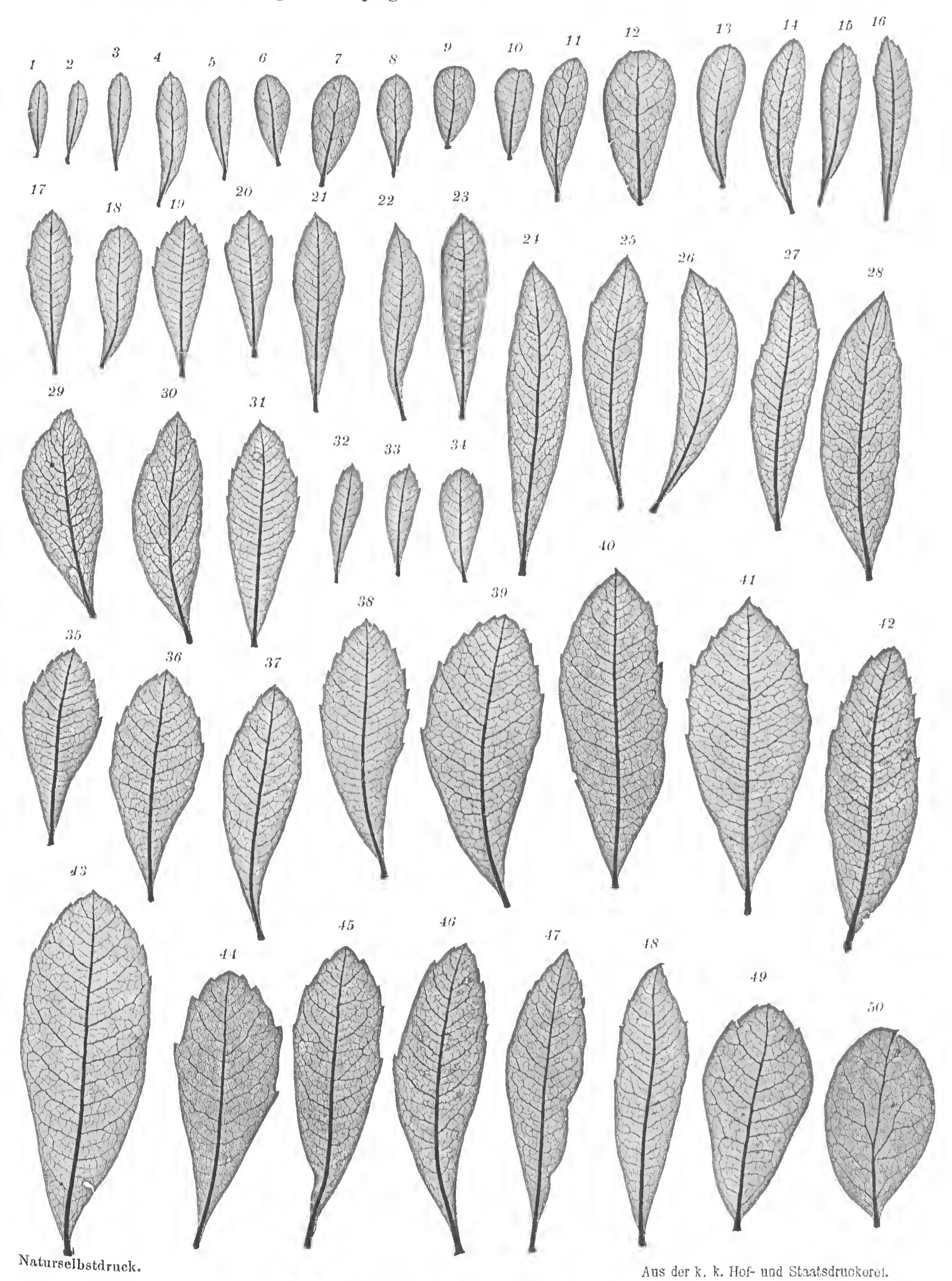
Im gleichen Verhältnisse steht die Zahl der Tertiärnerven und die Entwicklung des Blattnetzes bei den Formen der *M. Gale* zu denen der *M. lignitum*.

Resultat.

Aus den oben angegebenen Thatsachen folgt, dass die *M. Gale* L. von der tertiären *M. lignitum* Ung. abstammt. Die Veränderungen, welche die Stammart durchmachte, bis sie zur *M. Gale* wurde, betrafen hauptsächlich, so viel wir bis jetzt wissen, die Form und die Consistenz der Blätter. Die Form derselben wurde mannigfaltiger, aber im Allgemeinen kürzer und breiter, der Blattstiel kürzer, die Consistenz krautartig.

VI. Zur Phylogenie der *Castanea vesca*.

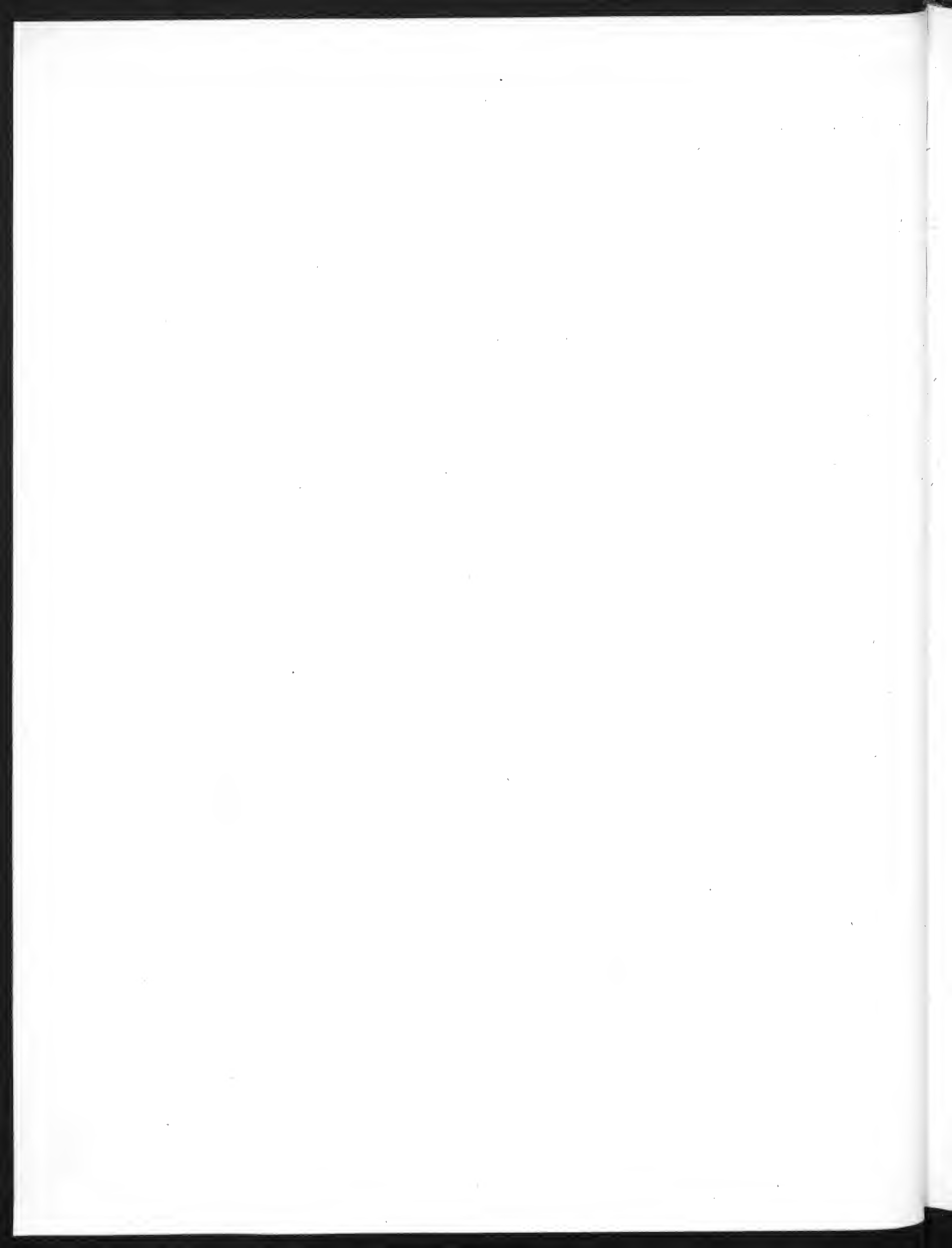
In meiner Abhandlung: „Über *Castanea vesca* und ihre vorweltliche Stammart“ (Sitzungsber. Bd. LXV, S. 15) zeigte ich, dass die Blattformen der genannten lebenden Art denen der *C. atavia* Ung. vollkommen entsprechen und glaubte schon hieraus auf den genetischen Zusammenhang dieser Arten schliessen zu dürfen.



Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

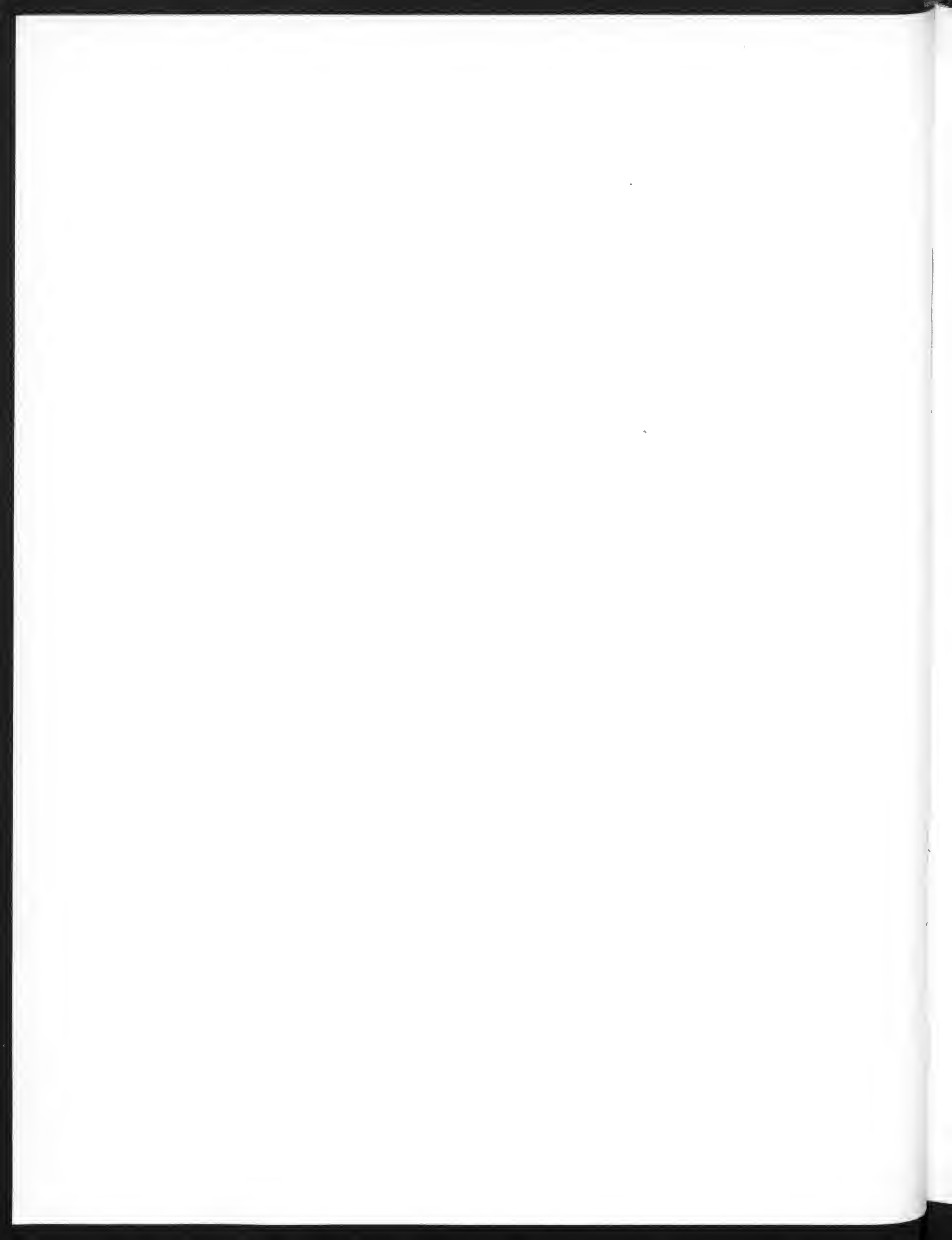
Fig. 1—50. *Myrica Gale* L.





K.k.Hof-u.Staatsdruckerei

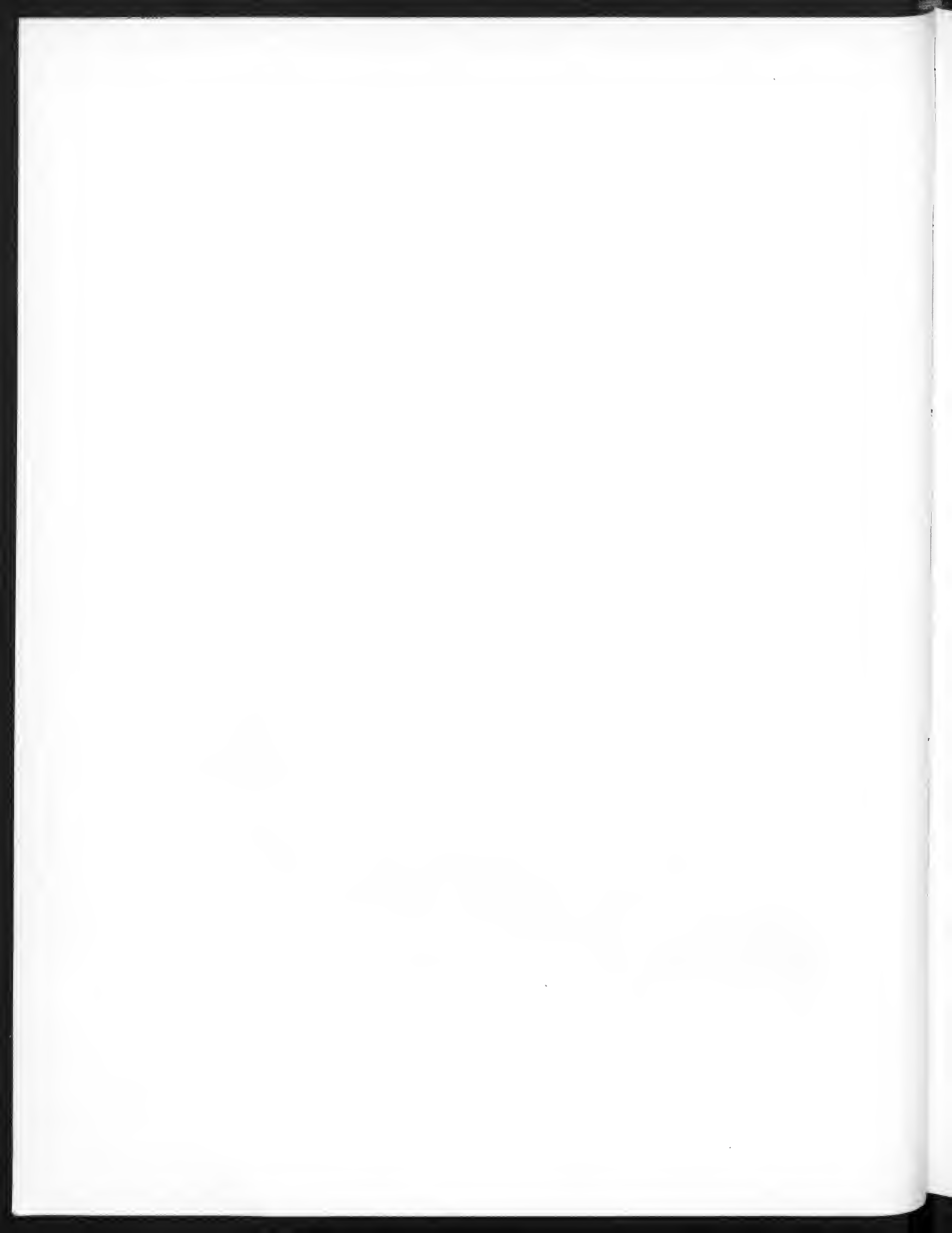
1–19 Myrica lignitum Ung. 20–26 Castanea atavia Ung.

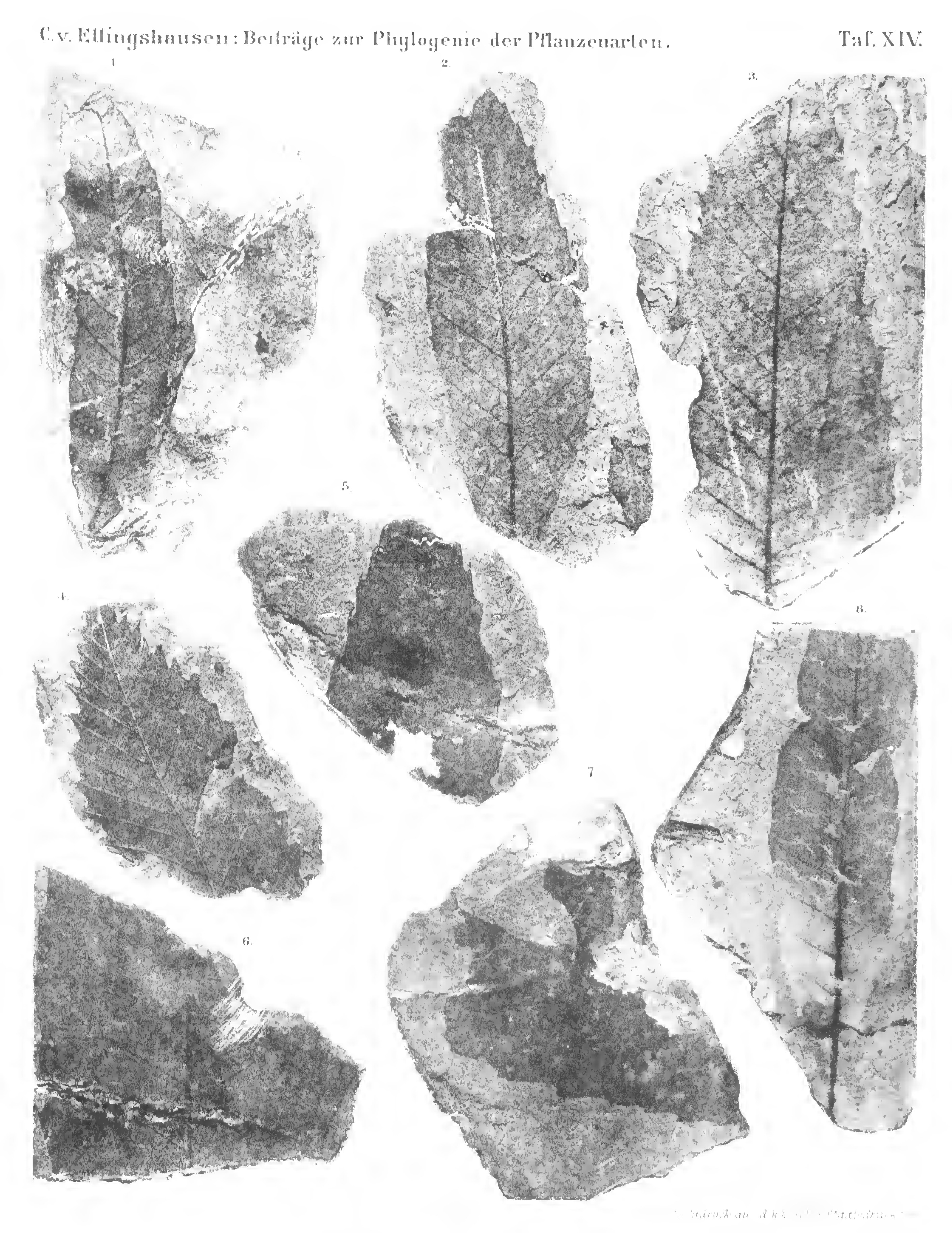




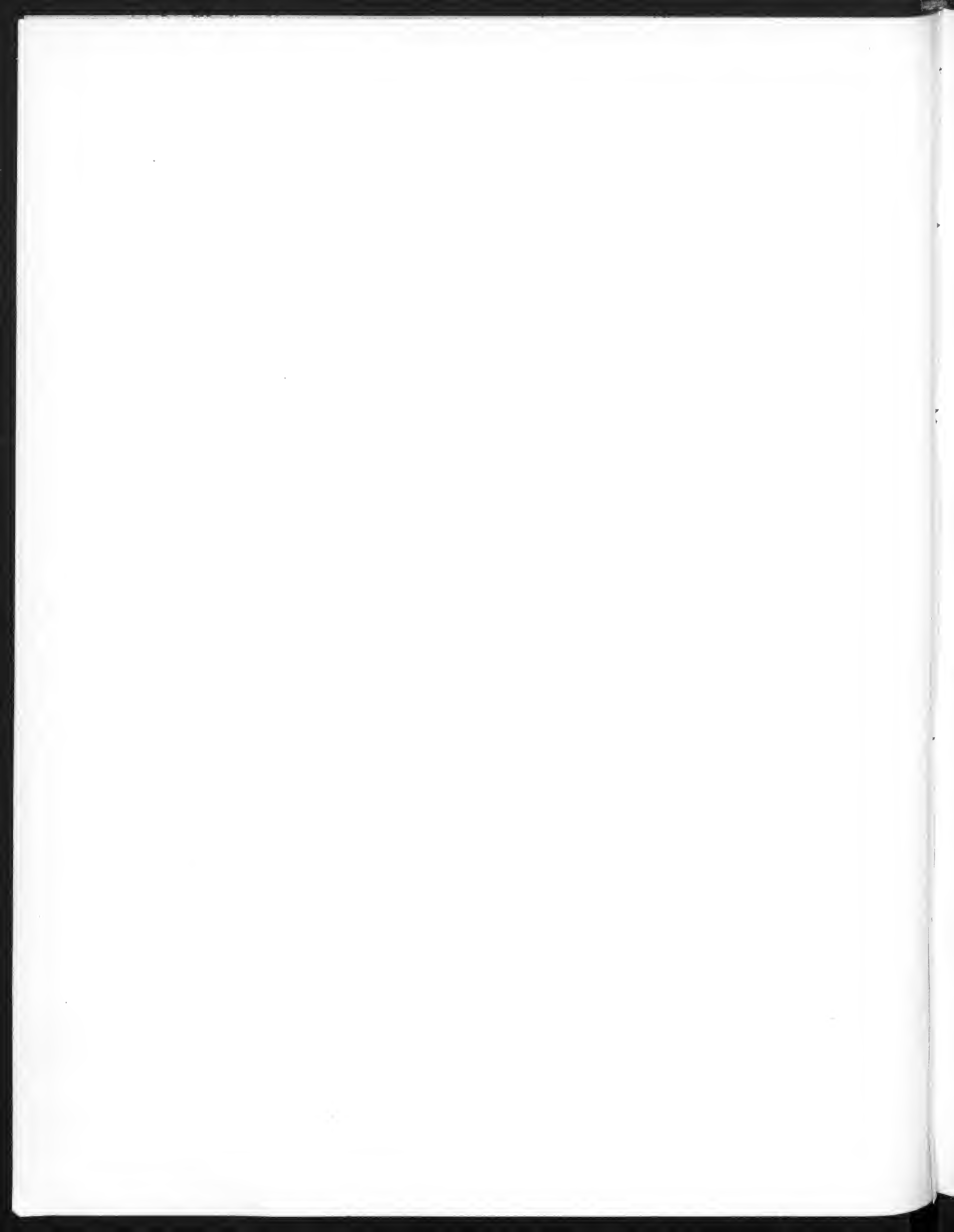
K.k.Hof-u.Staatsdruckerei.

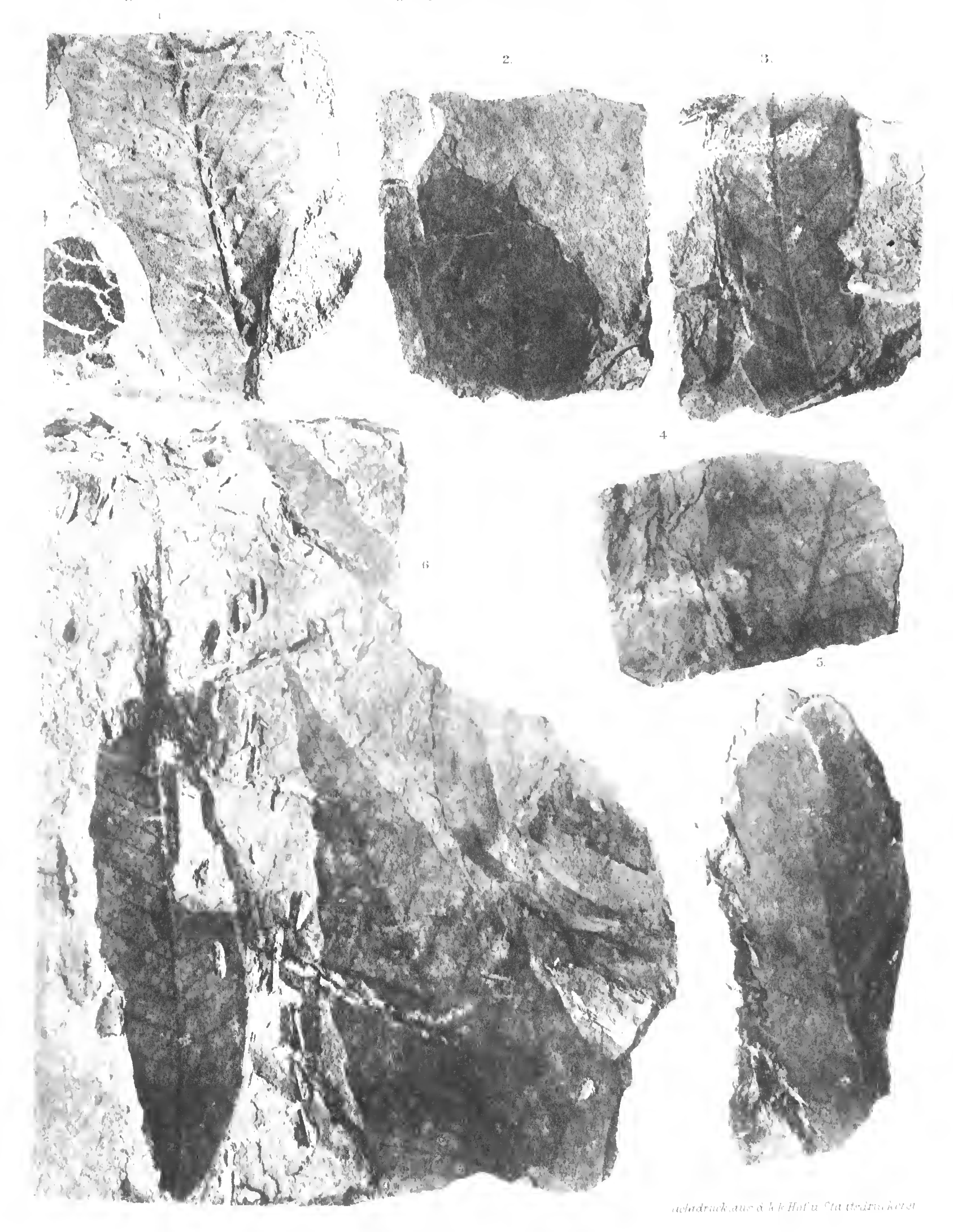
1–8 Castanea atavia Ung. 9–13 Quercus Bournensis De la Harpe.



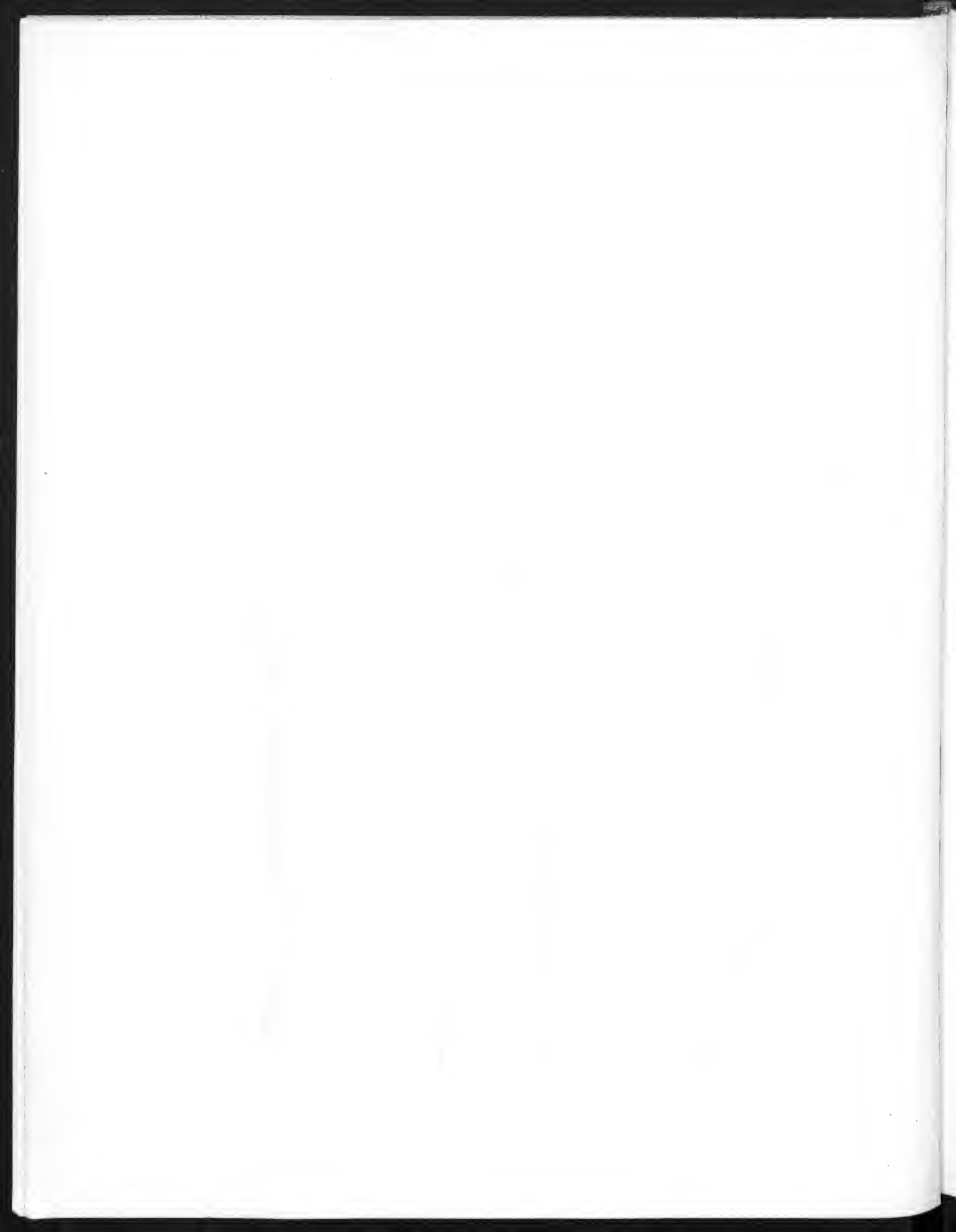


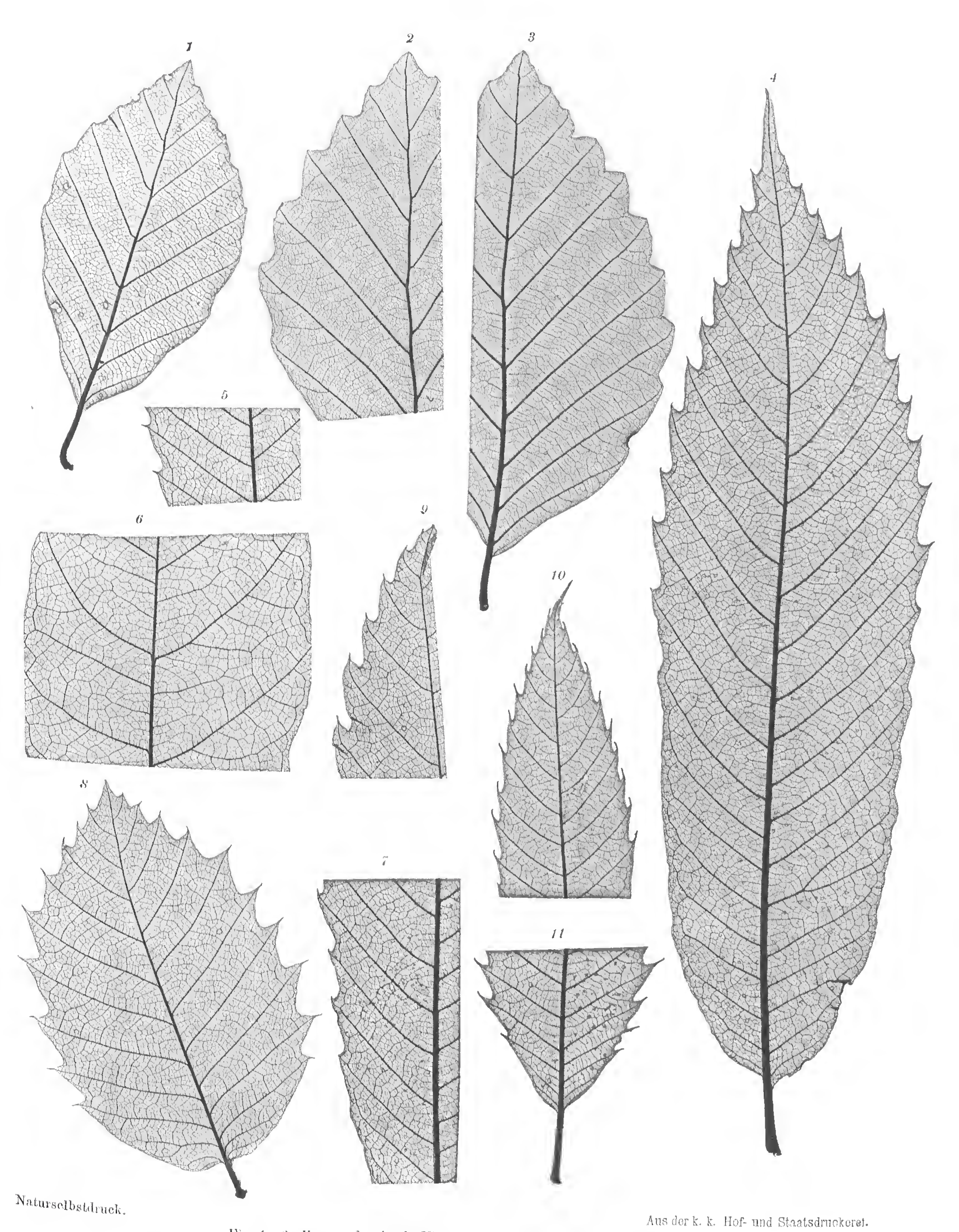
1–8. Castanea atavia Ung.





1–6. *Castanea atavia* Ung.

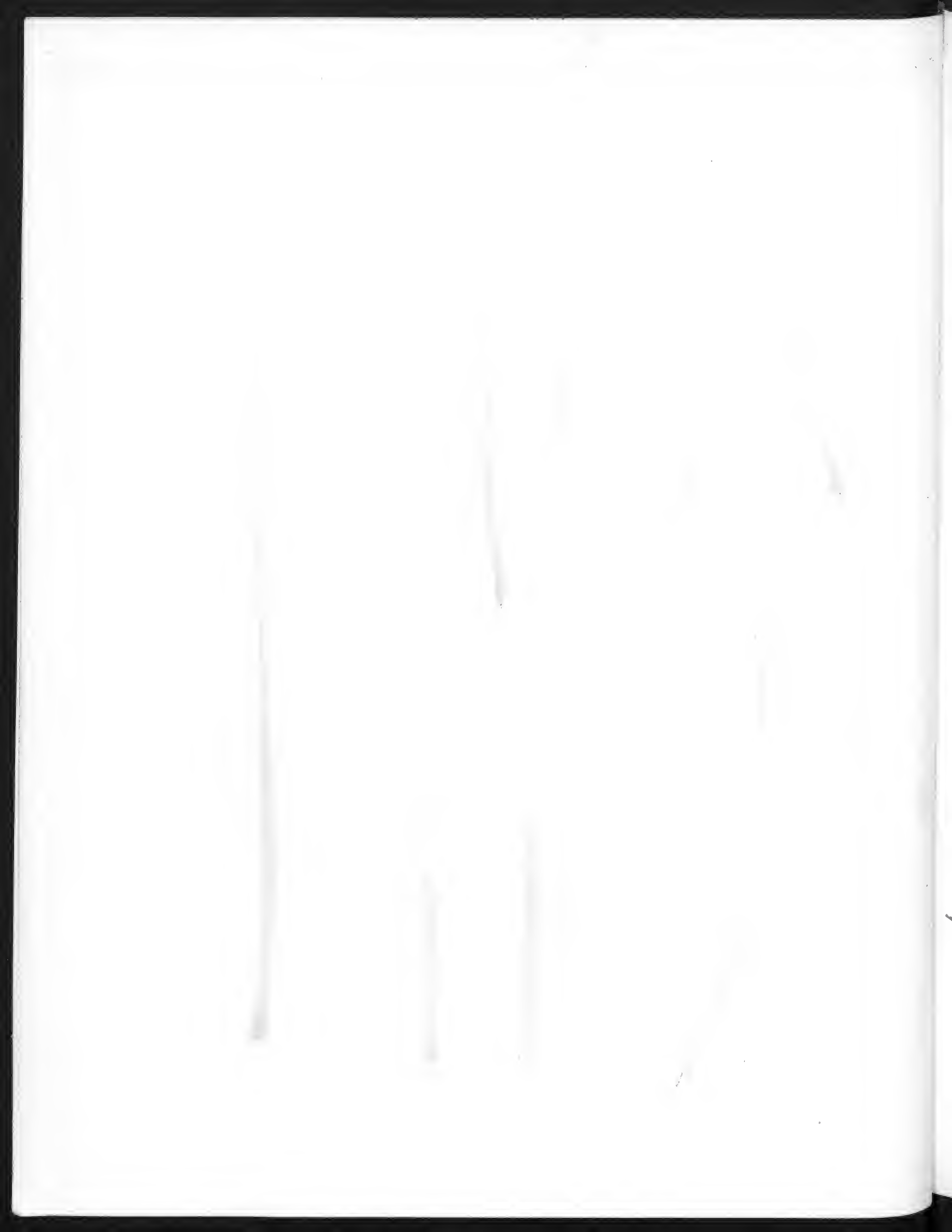


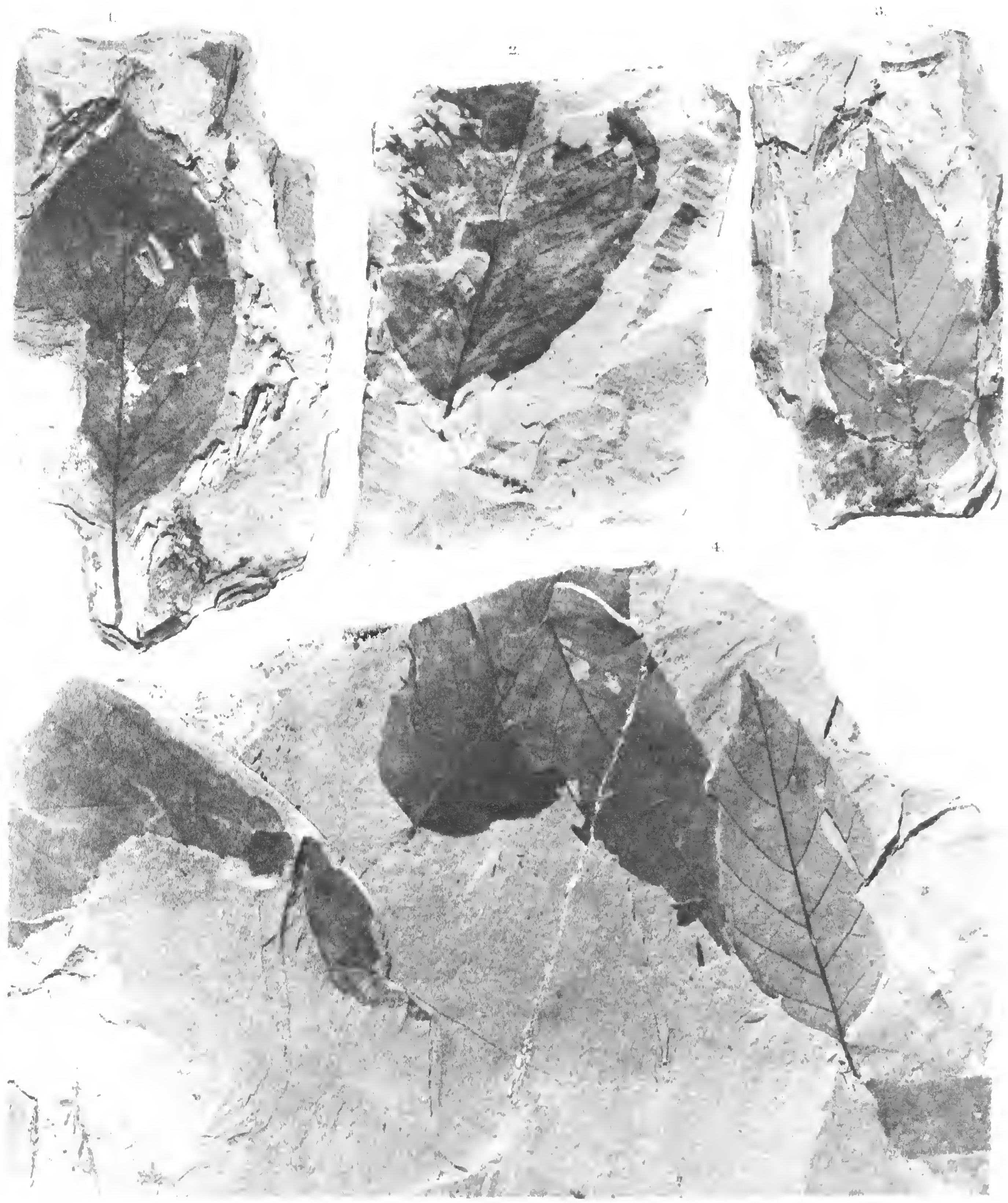


Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

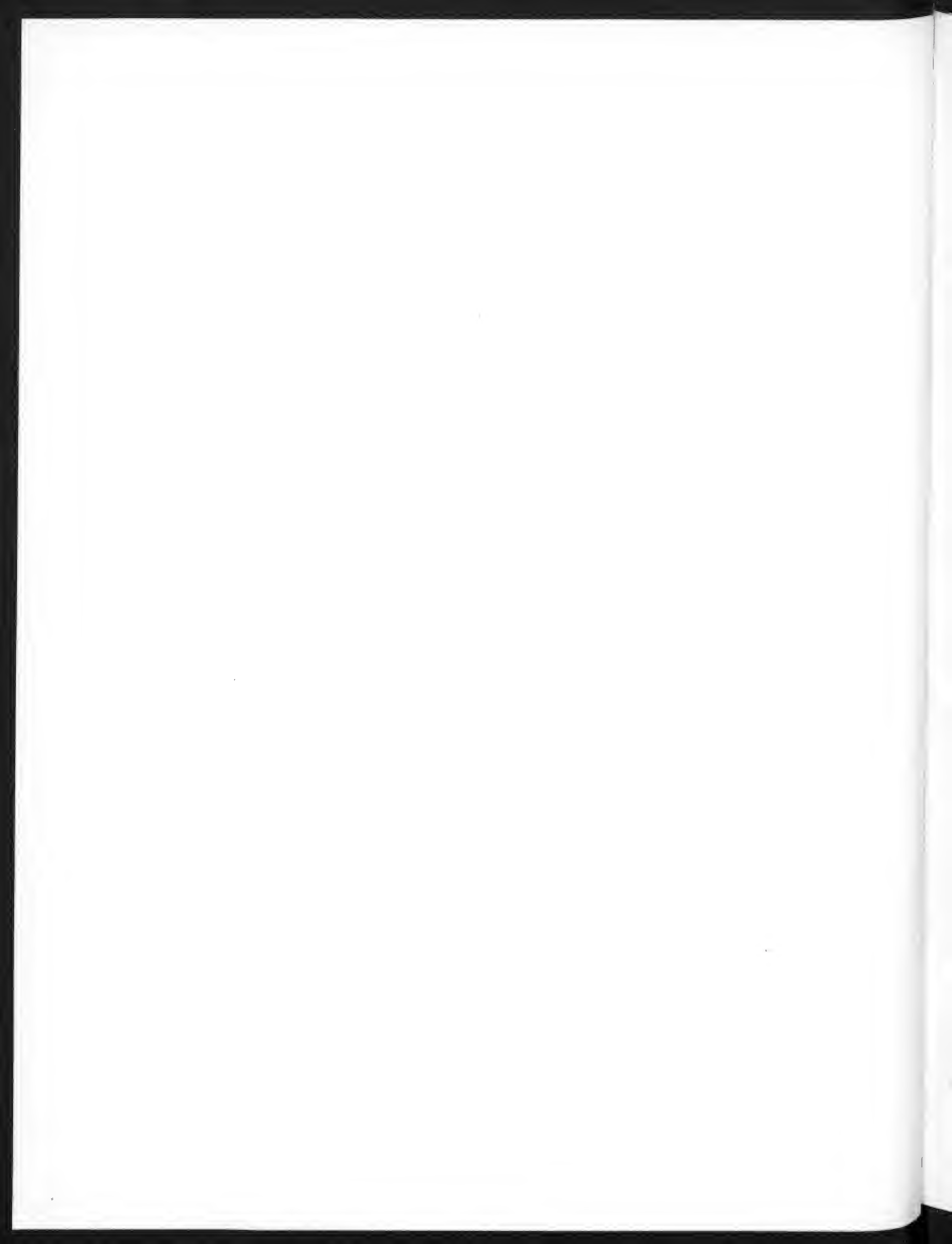
Fig. 1—3. *Fagus sylvatica* L. Fig. 4—11. *Castanea vesca* Gaertn.

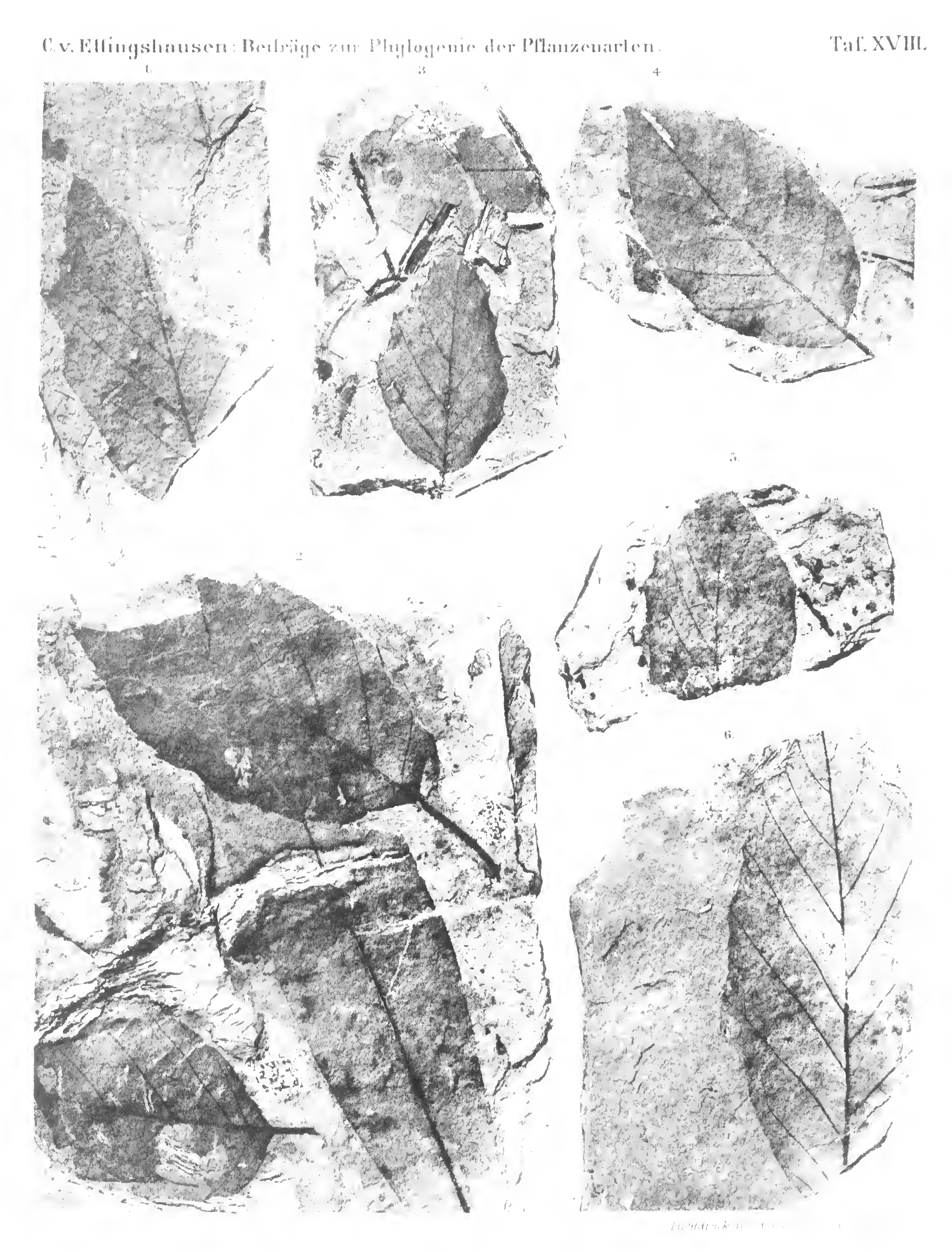




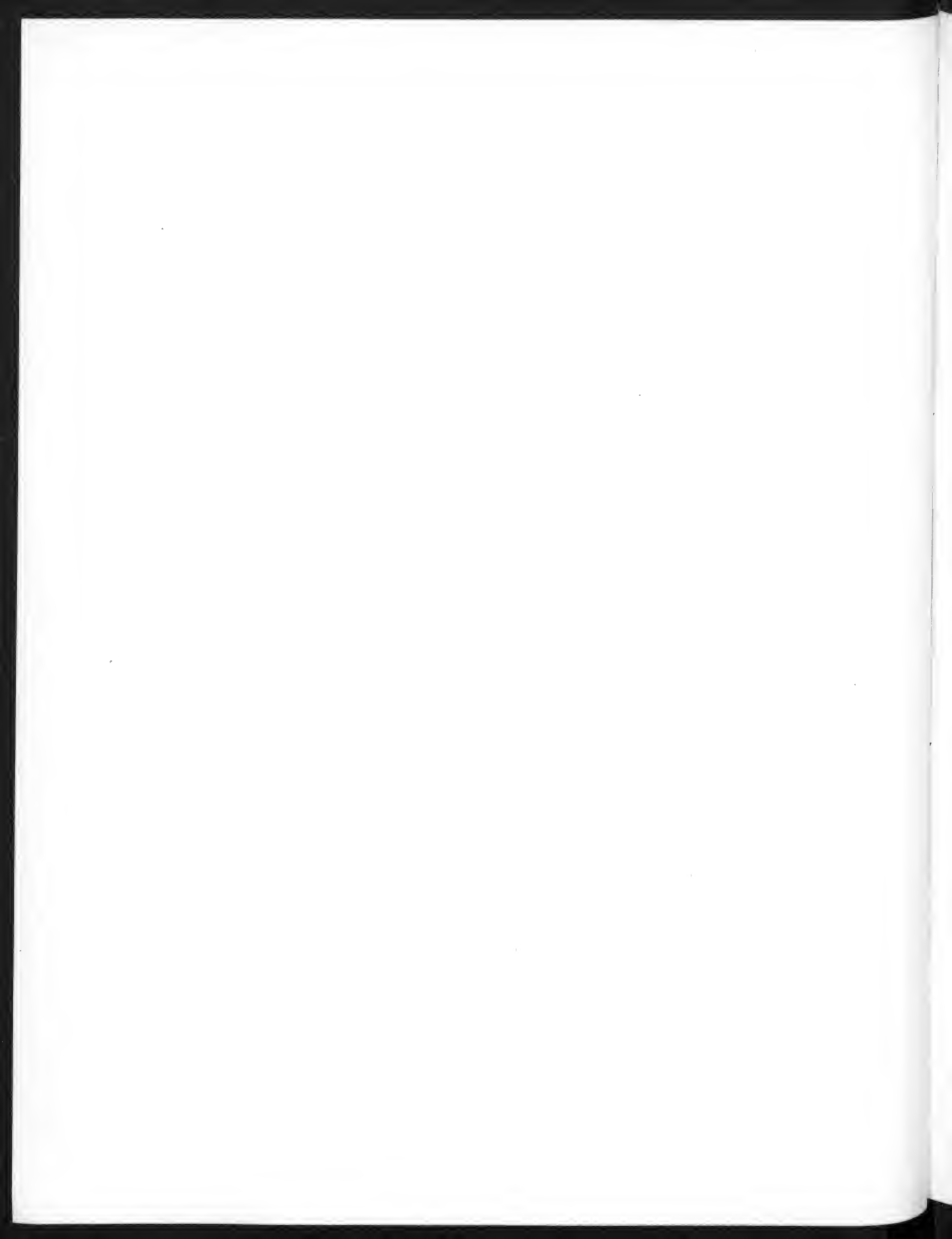
Lichtdruck aus d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei

1, 3, 4 Fagus Feroniae Ung. 2 F. Deucalionis Ung.





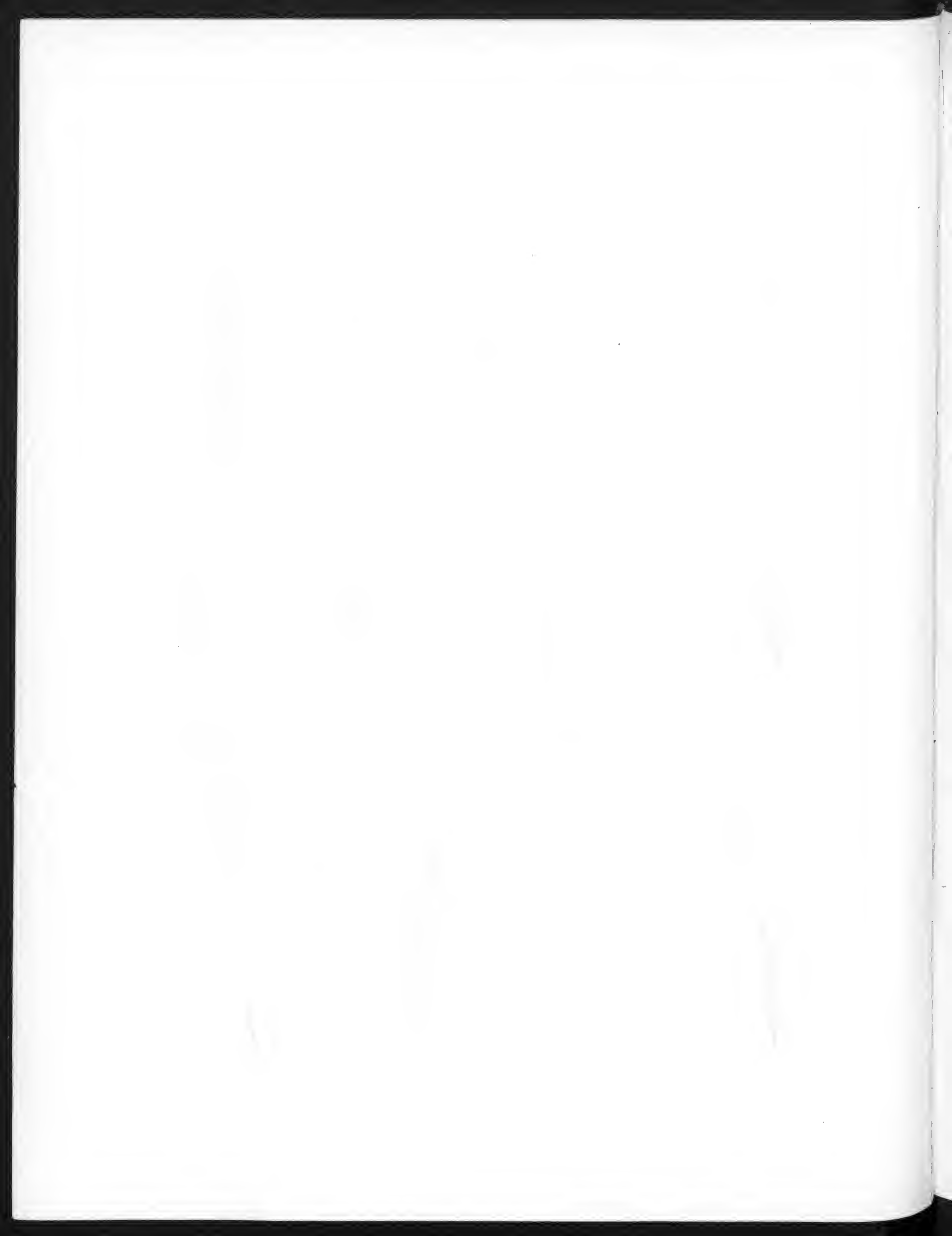
1–6. *Fagus Feroniae Ung.*

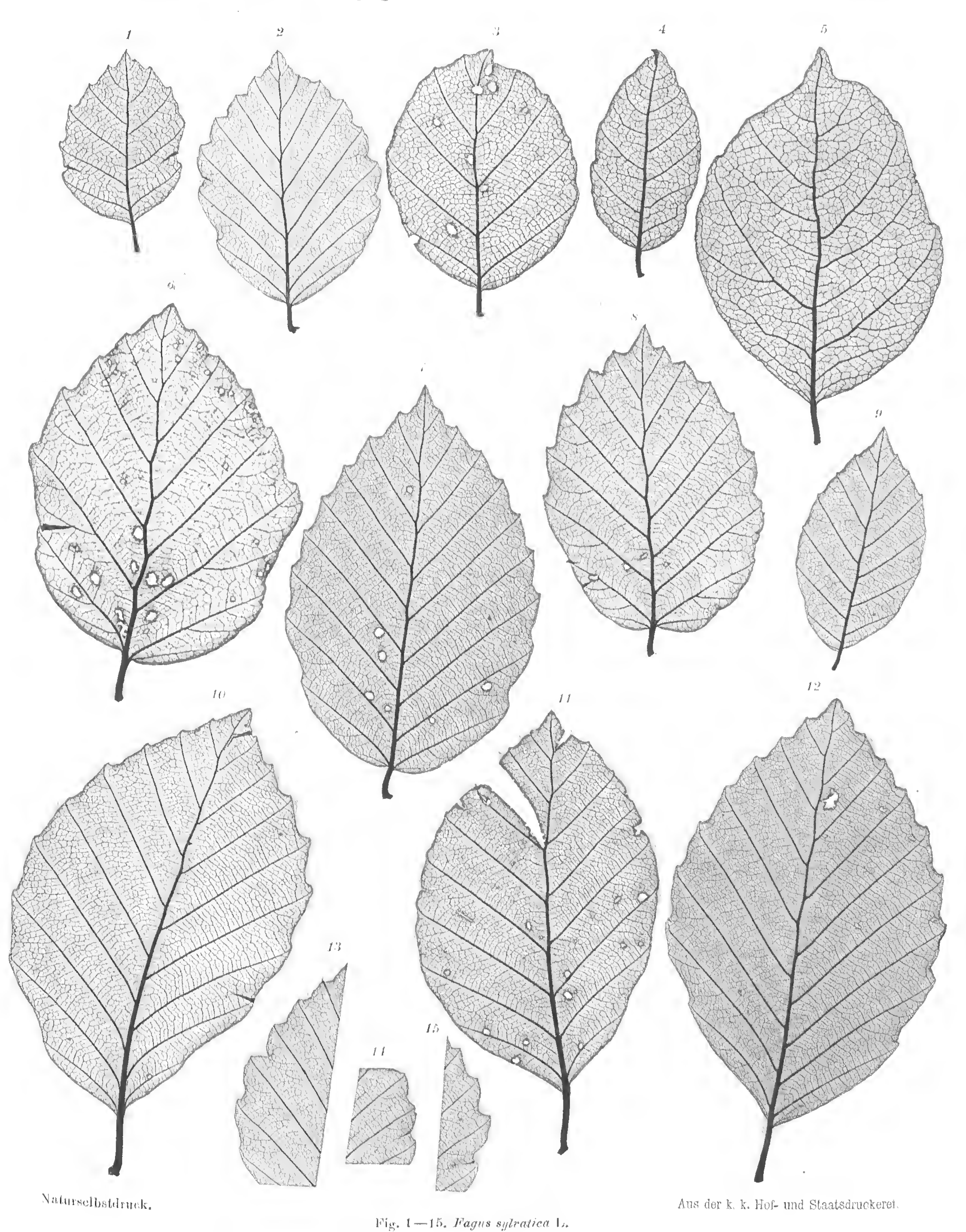




K. k. Hof- u. Staatsdruckerei

1–14 Fagus Feroniae Ung. 15, 16 Fagus intermedia n. sp.

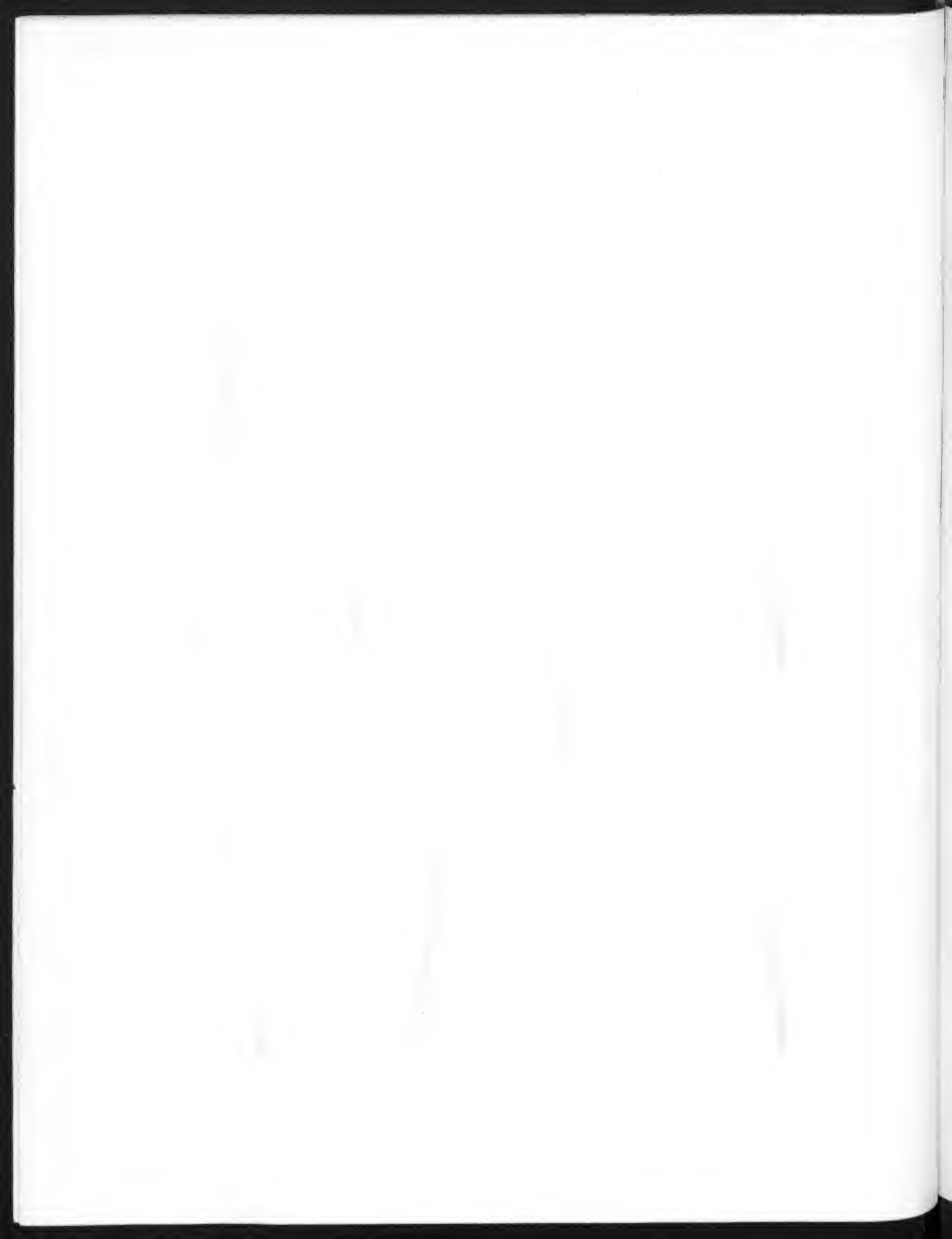




Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Fig. 1—15. *Fagus sylvatica* L.



Ich habe nun den Thatsachen, welche a. a. O. mitgetheilt worden sind und die sich nicht wegleugnen lassen, nachträglich Einiges beizufügen, was meine Ansicht durchaus bestätiget.

1. Zum Beweise, dass *Castanea atavia* Ung., *C. Ungeri* Heer und *C. Kubinyi* Kov. in einander übergehen und genetisch zusammenhängen.

Im Horizont I der Braunkohlenformation von Leoben kommen Blätter vor, welche sich von denen der *Castanea atavia* Ung. der fossilen Flora von Sotzka nicht unterscheiden. Dieselben haben nebst anderen, die Gattung *Castanea* charakterisirenden Merkmalen entfernter stehende in Bogen convergirend verlaufende Secundärnerven und dornenlose, theils anliegende, theils aber auch abstehende Randzähne, so z. B. Fig. 7 und 8 auf unserer Taf. XIII. Das Blatt Fig. 8 mit seinen wenigen, mehr abstehenden Randzähnen entspricht besonders gut dem Blatte Fig. 6, Taf. XXXI in Unger's cit. Abhandlung.

In demselben Horizont nun fand ich ein Blatt, Fig. 1, Taf. XIV, welches die angegebenen Merkmale mit denen der *C. Ungeri* und mit denen der *C. Kubinyi* verbindet und allein schon genügt, um den Zusammenhang der *C. atavia* mit den genannten Formen ausser Zweifel zu stellen. Es zeigt dieses Blatt sowohl entfernt von einander stehende, als auch genäherte, sowohl bogenförmige als auch geradlinige Secundärnerven und zugleich Zähne ohne und solche mit Stachelspitze.

In den höheren Horizonten der genannten Braunkohlenformation treten die Annäherungsformen zur *C. vesca* hin immer häufiger auf, nämlich Kastanienblätter mit genäherten geradlinigen Secundärnerven und scharfen abstehenden Zähnen, an denen auch die Dornspitzen nicht fehlen, und es finden sich alle möglichen Übergänge von der ersterwähnten Form zu der letzteren.

Das Blatt Fig. 3 auf Taf. XV, aus dem Horizont II stammend, hat etwas genähert gestellte, convergirend bogenförmige Secundärnerven, die aber an ihrer Einfügung eine divergirende Krümmung zeigen. Am linken Rande ist ein kleiner Zahn sichtbar, welcher durch den abgebrochen endigenden, wenig verfeinerten Secundärnerv gebildet wird, jedenfalls schon eine Andeutung der Dornbildung. Die convergirende Krümmung der Secundärnerven erinnert noch an die *C. atavia*, die Stellung derselben aber an *C. Ungeri* und die Dornspitze an *C. Kubinyi*.

Fig. 6, Taf. XIV und Fig. 2, Taf. XV, aus demselben Horizont, gehören der echten *C. Ungeri* an und beweisen das Vorkommen auch dieser daselbst.

Aus dem III. Horizonte stammen die Blattfossilien Fig. 22, Taf. XII, Fig. 2, 5, 6, Taf. XIII, Fig. 2, 4 und 7, Taf. XIV, Fig. 1, 4, 6, Taf. XV. Sie zeigen eine Reihe von Übergängen von der *Castanea atavia* bis zur *C. Kubinyi* und der jetztweltlichen *C. vesca*.

Fig. 5, 6, Taf. XIII, Fig. 7, Taf. XIV und Fig. 1, Taf. XV haben dornenlose Randzähne, die bald mehr verwischt sind (Fig. 6) bald mehr hervortreten (Fig. 5 und 7). Ebenso verschieden sind Stellung und Richtung der Secundärnerven. Dessungeachtet könnten diese Blätter noch zur *C. Ungeri* gezogen werden. Aber an den Blättern Fig. 4 *a* und *b*, Taf. XV, Fig. 2, Taf. XIV zeigen einzelne Zähne deutliche Dornspitzen, während diese noch der Mehrzahl der Zähne fehlen. Fig. 4 *a* nähert sich bezüglich der zahlreichen und mehr geradlinigen Secundärnerven der *C. Kubinyi*; hingegen steht Fig. 4 *b* (auf derselben Gesteinsplatte) wegen der entfernter von einander stehenden Secundärnerven der *C. Ungeri* näher. An den Blättern Fig. 22, Taf. XII, Fig. 4 Taf. XIV und Fig. 6, Taf. XV haben wahrscheinlich sämmtliche Zähne Dornspitzen, die jedoch nur bei wenigen sich erhalten zeigen.

Dieselbe Reihe von Übergängen wiederholt sich an den von mir gesammelten Blattfossilien der *Castanea* aus dem IV. Horizont von Leoben, von welchen Fig. 20, 21, 24, 25, Taf. XII, Fig. 1, 2, 3, 4, Taf. XIII, Fig. 3, 5, 8, Taf. XIV, Fig. 5, Taf. XV hier als Beispiele vorgeführt werden. Kastanienblätter, denen die Dornspitzen an allen Zähnen fehlen, finden sich in diesem Horizont bereits seltener. Von den eben aufgeführten Blättern gehört dahin nur Fig. 20 auf Taf. XII; alle übrigen zeigen die Dornzähne entweder nur vereinzelt oder häufiger; am stärksten treten dieselben bei Fig. 25, Taf. XII und Fig. 1—3, Taf. XIII hervor; an Fig. 5, Taf. XIV sind die Dornspitzen ganz nach vorne gerichtet. Die Secundärnerven sind bei den aufgezählten

Blättern bald bogig convergirend, bald divergirend, bald geradlinig. Geradlinige Secundärnerven kommen den Blättern der *C. Kubinyi* (Fig. 23, Taf. XII) vorzugsweise zu.

Dadurch, dass die Blätter der *Castanea atavia*, *Ungeri* und *Kubinyi* in Leoben beisammen vorkommen und in einander übergehen, ist darauf hingewiesen, dass diese Formen zusammengehören; durch die im Folgenden bezeichnete Verbreitung derselben in den Horizonten von Leoben ist aber bewiesen, dass dieselben in einem phylogenetischen Verhältniss zu einander stehen.

Tabelle der Verbreitung der Entwicklungsformen von *Castanea atavia.*

Horizont	Form	Verbreitung	Form	Verbreitung	Form	Verbreitung
I.	*C. atavia*	12 : 100	*C. Ungeri*	5 : 100	*C. Kubinyi*	fehlt
II.	„	5 : 100	„	15 : 100	„	1 : 100
III.	„	2 : 100	„	25 : 100	„	5 : 100
IV.	„	0·5 : 100	„	10 : 100	„	20 : 100

Hieraus ist ersichtlich:

1. Die allmälige Abnahme der *C. atavia* gegen die Jetztzeit zu.
2. Die allmälige Zunahme der *C. Ungeri* bis zum Horizont III.
3. Das erste Erscheinen der *C. Kubinyi* im Horizont II und die Zunahme derselben gegen die Jetztzeit zu.
4. Die bedeutende Zunahme der *C. Kubinyi* im Horizont IV bei gleichzeitiger bedeutender Abnahme der *C. Ungeri* und der *C. atavia.*

2. Zum Beweise der Abstammung der *Castanea vesca* von der *C. atavia.*

Dass die *Castanea vesca* durch die *C. Kubinyi* und *C. Ungeri* mit der *C. atavia* genetisch verbunden ist, lässt sich schon nach dem Vorhergehenden nicht bezweifeln. Es handelt sich nur noch darum, zu zeigen, dass die genannte jetztlebende Art auch durch regressive Formen mit der *C. atavia* zusammenhängt.

Die echte *C. vesca* hat geradlinige einander genäherte Secundärnerven, welche in die Dornzähne wenig verschmälert einlaufen. (S. Fig. 11, auf Taf. XVI.) Die Zähne sind mehr oder weniger abstehend. Die auf Taf. XVI in Fig. 4 und 7 in Naturselbstdruck dargestellten Blätter zeigen convergirend bogige Secundärnerven und an ihrem unteren Theile einige Zähne, denen die Dornspitzen vollständig fehlen, sowie bei der echten *C. atavia* und der *C. Ungeri.* Das Blattstück, Fig. 6 daselbst, zeigt convergirend bogenförmige Secundärnerven, die so weit von einander entfernt stehen, wie bei der echten *C. atavia.* Bei den Blättern Fig. 5 und 8, Taf. XVI, laufen die Secundärnerven mehr verfeinert in die Dornzähne ein, und letztere sind zum Theil von einem schmalen Flügel der Blattsubstanz gebildet. Fig. 9, ebendaselbst, zeigt stark nach vorne gerichtete, und Fig. 10 fast anliegende Randzähne. Durch alle vorgenannten Abänderungen spricht sich die Annäherung der *C. vesca* zu den Formen ihrer Stammart deutlich aus.

Oswald Heer, welcher behauptet, dass die Blätter seiner *C. Ungeri* von denen der *C. Kubinyi* und der *C. vesca* durch die dornenlosen Blattzähne sich wesentlich unterscheiden, gibt in seinem Aufsatze: „Über die miocänen Kastanienbäume", Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1875, Nr. 6, p. 94 an, dass bei allen Naturselbstabdrücken der Kastanienblätter, welche ich in meiner oben cit. Abhandlung beigegeben, die Randzähne in Dornspitzen auslaufen und führt als Beweis seiner Angabe die Taf. IX auf; aber das Blatt der *C. vesca*, Fig. 1 daselbst, zeigt keine Spur von Dörnchen! Das Leugnen und Verdrehen der Thatsachen, welches Heer gegen meine „Beiträge zur Phylogenie der Pflanzenarten" ins Feld geführt hat, bildet einen üblen Contrast mit den werthvollen Arbeiten dieses hochverdienten Phyto-Paläontologen und dürfte wohl dessen Aufsatz: „Über die Aufgaben der Phyto-Paläontologie", welcher über diesen Gegenstand nichts Neues brachte, besser ungeschrieben geblieben sein.

V. Zur Kenntniss des Ursprunges der Gattung *Castanea.*

Gleichwie die Arten, müssen auch die Gattungen der Jetztflora von Arten der vorweltlichen Flora abgeleitet werden. Hiebei ist anzunehmen, dass alle unsere Gattungen nur aus der weiter gehenden Umwandlung von Arten hervorgegangen sind. Es ist ferner anzunehmen, dass jene Arten als die Stämme der Gattungen anzusehen sind, welche zu den Arten der später auftretenden Gattungen die meiste Verwandtschaft zeigen.

Die Gattung *Castanea* hat zur Zeit der Ablagerung der Eocän-Schichten Englands noch nicht bestanden. In diesen Schichten kommen aber mehrere Eichenarten vor, von welchen in Alum Bay und Bournemouth wohlerhaltene Blätter sich gefunden haben. Das Vorkommen der Gattung *Quercus* im Britischen Eocän ist überdies durch Früchte, welche ich unter den Fossilien des London-Thons der Insel Sheppey entdeckte und als *Quercus eocenica* bezeichnete, zweifellos bewiesen. Eine der Eichenarten der Britischen Eocän-Flora, *Q. Bournensis*, kommt der *Castanea* in der Blattbildung ausserordentlich nahe, so dass der Gedanke sich von selbst aufdrängt, dieselbe könnte zur *Castanea* in einer genetischen Verbindung stehen. Die Blätter der *Q. Bournensis* De la Harpe, Fig. 9—12, Taf. XIII, zeigen den *Castanea*-Typus so sehr, dass man sogar versucht sein könnte, dieselben geradezu für *Castanea*-Blätter zu halten, wenn nicht besondere Gründe dagegen sprechen würden. Es fanden sich nämlich mit diesen Blättern niemals Blüthen oder Fruchtreste von *Castanea*, wohl aber der Eiche. Ferner weichen die Blätter der *Q. Bournensis* von denen der *Castanea* in der Netzbildung, Fig. 13, Taf. XIII, ab und gleichen in dieser Beziehung mehr den Blättern gewisser Eichenarten, insbesondere von *Q. virens, Phellos, salicifolia* u. a. der Jetztflora, dann von *Q. Lonchitis* der Tertiärflora. Die Tertiärnerven nämlich sind kürzer, mehr verästelt und netzläufig.

Die *Q. Bournensis* können wir also auf Grundlage der angegebenen Thatsachen mit der meisten Wahrscheinlichkeit als jene Art bezeichnen, aus deren weiterer Umwandlung die Gattung *Castanea*, speciell die *C. atavia* zur Miocänzeit hervorgegangen ist.

VI. Die Abstammung der *Fagus sylvatica* Linn.

Aus dem miocänen Thon von Bilin hat Unger in der *Chloris protogaea*, p. 106, Taf. XXVIII, Fig. 3, 4 eine Buche unter der Bezeichnung *Fagus Feroniae* beschrieben und die nordamerikanische *F. ferruginea* Ait. als die derselben nächst verwandte lebende Art angegeben. Es dürfte kaum zu bezweifeln sein, dass die auch in den Tertiärschichten Nordamerika's aufgefundene *F. Feroniae* Ung. die Stammart der *F. ferruginea* ist. Ich bin nun in der Lage, nachzuweisen, dass die europäische Buche ebenfalls von der *F. Feroniae* abstammt.

1. Die progressiven Formen der *Fagus Feroniae* Ung.

Die echte *Fagus Feroniae* Taf. XVII, Fig. 1 (Leoben II. III); Taf. XVIII, Fig. 1, 2*c* (Leoben II. III), 3, 4, 6 (Leoben II. II); Taf. XIX, Fig. 9, 10 (Bilin) hat ziemlich lang gestielte, eiförmige oder elliptische zugespitzte Blätter mit doppelt gezähntem Rande. Die Secundärnerven sind 6—9, unter Winkeln von 50—60° entspringend, convergirend bogenförmig, in die grösseren Randzähne verlaufend, meist einfach und ohne Aussennerven; die sehr feinen Tertiärnerven sind geschlängelt, einfach oder gabelspaltig, verbindend. Die im Folgenden beschriebenen Blattformen der *Fagus Feroniae* aus den Tertiärschichten von Bilin, Leoben und Parschlug entfernen sich von der echten Form mehr oder weniger und nähern sich durch ihre abweichenden Eigenschaften den Formen der jetztlebenden *Fagus sylvatica*.

Das Blatt Fig. 3 auf Taf. XVII (Leoben II. IV) zeigt etwas genäherte, theils bogenförmige, theils geradlinige Secundärnerven und fast einfache Randzähne. Während die Zähne der echten Form der *Fagus Feroniae* mit mehreren kleinen Zähnen besetzt sind, sieht man hier höchstens 1—2 solcher Zähnchen zwischen den grossen hervortretenden Randzähnen. Es entspricht dieses Blatt dem Blatte der *F. sylvatica*, Fig. 7 auf Taf. XX. Eben solche, fast einfache Zähne zeigt das Blatt Fig. 4 auf Taf. XVII (Leoben II. IV), welches jedoch in den übrigen Eigenschaften mit der echten Form der *F. Feroniae* übereinstimmt.

Das Blattfragment Fig. 5, Taf. XVIII, von Leoben II. III, zeigt zahlreiche genäherte convergirend bogenförmige Secundärnerven und wenig hervortretende, fast einfache Randzähne. Ebenso zahlreiche Secundärnerven zeigen die Blätter Fig. 2 auf Taf. XVII, Fig. 1 und 2 auf Taf. XIX von Parschlug, aber die Secundärnerven sind fast geradlinig oder, wie bei Ersterem, sogar etwas divergirend. Die Zähne sind ganz einfach. Diese Blätter entsprechen sowohl denen der *Fagus ferruginea* als denen der *F. sylvatica*, z. B. dem Blatte Fig. 12, Taf. XX und sind von Unger als *F. Deucalionis* bezeichnet worden. Das obenerwähnte Blattfragment Fig. 5, Taf. XVIII, bildet wegen seiner convergirenden Secundärnerven einen Übergang zur echten *F. Feroniae*.

Die Blätter auf Taf. XIX, Fig. 5, 7, 8 und 12, 14 *a*, *b* (Bilin) zeigen wegen ihrer mehr geradlinigen zum Theil divergirenden Secundärnerven eine Annäherung einerseits zur *F. Deucalionis*, anderseits zur *F. sylvatica*; während die Fig. 3, 4, 13, Taf. XIX (Bilin) ihrer mehr oder weniger convergirend bogenförmigen Secundärnerven wegen sich der echten *F. Feroniae* nähern, doch aber von derselben durch das Erscheinen einzelner einfacher Randzähne sich wieder entfernen. Das Blatt Fig. 14*c*, Taf. XIX vereinigt in sich die convergirenden Secundärnerven der *F. Feroniae* und die divergirenden der *F. Deucalionis*. Auch hat es beiderlei Randzähne, einfache und doppelte.

Es kann also nach dem Vorhergehenden kein Zweifel obwalten, dass die *F. Feroniae* durch die erst in dem oberen Miocän auftretende *F. Deucalionis* einerseits die *F. ferruginea*, anderseits die *F. sylvatica* vorbereitete.

2. Regressive Formen der *Fagus sylvatica*.

Bei meinen Excursionen auf der Insel Skye in Schottland fand ich in der Umgebung von Dunvegan Castle eine Form der Waldbuche mit auffallend länger gestielten und am Rande stärker gezähnten Blättern, Fig. 2 und 3 auf Taf. XVI, Fig. 10 und 12 auf Taf. XX. Diese Blätter nähern sich einer Form der *F. Feroniae* Fig. 1, Taf. XVII und Fig. 2*c*, Taf. XVIII. Die Secundärnerven sind bei beiden Formen in gleicher Zahl vorhanden, aber etwas zahlreicher als bei der gewöhnlichen Form der *F. Feroniae*. Die unteren Secundärnerven sind divergirend, was bei *F. sylvatica* häufiger vorkommt, als bei *F. Feroniae*.

Von demselben Baume sammelte ich auch die Blätter Fig. 1, Taf. XVI; Fig. 1, 7, 11, Taf. XX. Wir wollen dieselben etwas genauer bertrachten. Fig. 1, Taf. XVI und Fig. 11, Taf. XX haben noch die längeren Stiele, aber die Zähne treten bei Fig. 1 weniger hervor und bei Fig. 11 sind dieselben fast unmerklich geworden, so dass der Rand nur wellenförmig ist, wie bei der gewöhnlichen *F. sylvatica*. Hingegen haben die Blätter Fig. 1 und 7, Taf. XX, noch die grösseren Randzähne der ersterwähnten Form, aber bereits die kürzeren Stiele der gewöhnlichen Form. Während aber das Blatt Fig. 7 zahlreichere, etwas genäherte, geradlinige Secundärnerven zeigt, die an *F. Deucalionis* Ung. erinnern, sieht man an dem Blatte Fig. 1 auffallend wenige convergirend gebogene Secundärnerven, sowie bei *F. Feroniae* (vergl. Fig. 2, Taf. XVIII; Fig. 8 und 11, Taf. XIX). Ebensolche regressiv gebildete Secundärnerven zeigen auch die Blätter Fig. 4 und 5, Taf. XX, welche von einem andern Baume der *F. sylvatica* bei Dunvegan Castle stammen. Von demselben Baume sammelte ich auch das Blatt Fig. 3, Taf. XX, welches durch die theils weniger bogenförmigen, theils geradlinigen Secundärnerven den Übergang bildet zu dem Blatte der gewöhnlichen Form Fig. 9, das ebenfalls von diesem Baume genommen wurde.

Blätter mit den erwähnten regressiven Eigenschaften findet man an den Buchen von Dunvegan Castle vorherrschend. Dieselben haben jedoch meistens einen einfach gezähnten oder wellenförmigen Rand. Da aber der *F. Feroniae* ein doppelt gezähnter Blattrand zukommt, so war für mich die Aufgabe naheliegend, wenigstens eine Andeutung eines solchen an den Blättern der Waldbuche aufzusuchen. Meine Bemühung wurde bald belohnt. Ich sah an mehreren Blättern der Buche des genannten Standortes das Vorkommen kleiner Zähne zwischen den grösseren deutlich (Fig. 2, 13—15, Taf. XX). Die Zähnchen finden sich allerdings nur vereinzelt. Auch an den oben erwähnten Formen, Fig. 2, Taf. XVI und Fig. 6, Taf. XX, sieht man einzelne Zähnchen, bei Fig. 3, Taf. XVI, an einer Stelle sogar zwei Zähnchen auf einem Zahne angedeutet.

An den Buchenblättern von Skye sind demnach die Eigenschaften der jetztlebenden Form und die der vorweltlichen Stammform in verschiedener Weise combinirt.

VII. Über den Ursprung der Gattung *Fagus* im Allgemeinen und den der *Fagus Feroniae* Ung. insbesondere.

In meiner Abhandlung: „Die Kreideflora von Niederschöna in Sachsen", Sitzungsber. Bd. LV, 1867, beschrieb ich eine *Fagus*-Art, welche als die älteste Buchenart angesehen werden kann.

Das Blatt dieser Buche, l. c. Fig. 3, Taf. II, die ich als *F. prisca* bezeichnete, zeigt den Charakter von *Fagus* wohl in der Form, in der Zahnung des Randes und bezüglich der Zahl und Anordnung der Secundär- und der Tertiärnerven. Jedoch in der Textur und Netzbildung weicht dasselbe von allen bis jetzt bekannt gewordenen Buchenblättern wesentlich ab und gleicht hierin mehr einem Eichenblatte. Da die Gattung *Quercus* schon zur Kreidezeit existirte, so ist demnach wahrscheinlich, dass auch die Buche aus einer Eiche ihren Ursprung genommen hat.

In der reichhaltigen Sammlung von Pflanzenfossilien der Eocänflora im Britischen Museum in London habe ich Blatt und Frucht einer Buche aus den Schichten von Bournemouth gefunden, welche unter der Bezeichnung *Fagus intermedia* n. sp. in der Monographie der Britischen Eocänflora beschrieben werden wird. Ich theile in Fig. 15, 16, Taf. XIX, vorläufig eine Abbildung dieser Fossilreste mit. Dieselben erweisen sich bereits in allen Merkmalen als Buchenreste, und das Blatt hält bezüglich seiner Form, Zahnung und Nervation sehr wohl die Mitte zwischen der Buche der Kreidezeit und der *F. Feroniae*. Ich zweifle daher nicht, dass die eocäne *F. intermedia* die Stammart der genannten Buche der Miocänzeit ist.

Übersicht der Tafeln.

TAFEL XI.

Fig. 1—50. Blätter der *Myrica Gale* Linn. von der Insel Skye.

TAFEL XII.

Fig. 1—19. *Myrica lignitum* Ung. von Parschlug.
„ 20—26. *Castanea atavia* Ung. von Leoben. Fig. 26 die Nervation vergrössert dargestellt.

TAFEL XIII.

Fig. 1—8. *Castanea atavia* Ung. von Leoben.
„ 9—13. *Quercus Bournensis* De la Harpe, von Alum Bay. Fig. 13 die Nervation vergrössert gezeichnet.

TAFEL XIV.

Fig. 1—8. *Castanea atavia* Ung. von Leoben.

TAFEL XV.

Fig. 1—6. *Castanea atavia* Ung. von Leoben.

TAFEL XVI.

Fig 1—8. *Fagus sylvatica* Linn. von der Insel Skye.
„ 4—11. *Castanea vesca* Gaertn. von Eibiswald.

TAFEL XVII.

Fig. 1—4. *Fagus Feroniae* Ung. Fig. 1, 3 und 4 von Leoben; Fig. 3, Var. *Deucalionis*, von Parschlug.

TAFEL XVIII.

Fig. 1—6. *Fagus Feroniae* Ung. von Leoben.

TAFEL XIX.

Fig. 1—14. *Fagus Feroniae* Ung. Fig. 1 und 2, Var. *Deucalionis*, von Parschlug; Fig. 3, 5, 7 von Leoben; Fig. 4, 6, 8—14 von Bilin.
„ 15. Blatt, Fig. 16 Frucht von *Fagus intermedia* n. sp. von Alum Bay.

TAFEL XX.

Fig. 1—15. Blätter der *Fagus sylvatica* Linn. von der Insel Skye.

BEITRÄGE
ZUR
KENNTNISS DER FLUSSFISCHE SÜDAMERIKA'S.
II.

VON

Dr. FRANZ STEINDACHNER,

WIRKLICHEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

(Mit 7 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 15. JULI 1880.

Doras (Rhinodoras) depressus n. sp.

Kopf sehr stark deprimirt, an der Oberseite querüber fast völlig flach. Kopflänge bis zum Deckelrande ein wenig mehr als 4mal in der Körperlänge enthalten und etwas geringer als die grösste Kopfbreite zwischen den Deckeln.

Die Kopfhöhe am Hinterhaupte ist fast 6mal, die grösste Rumpfhöhe an der Dorsale 5mal, die Entfernung der Dorsale vom vorderen Kopfende unbedeutend mehr als $1^1/_2$ mal in der Körperlänge enthalten.

Der breite Vorderrand der Schnauze bildet einen ziemlich flachen Bogen, die obere Kopflinie steigt nur wenig und fast ohne Krümmung bis zur Dorsale an. Die ganze Oberfläche des Kopfes mit Einschluss des Nackenhelmes ist mit rauhen Knochenplatten belegt; nur der vorderste Theil der Schnauze ist überhäutet, glatt. Die Stirnfontanelle auf der Mitte der Stirne zwischen den Augen ist kreisrund. Der Durchmesser der kleinen Augen erreicht nur $^1/_5$ der Stirnbreite, der Abstand der Augen vom vorderen Kopfende gleicht $^1/_4$ der Kopflänge.

Die Oberkieferbarteln reichen mit ihrer Spitze bis über die Längenmitte des Pectoralstachels, die äusseren Kinnbarteln bis zu Ende des ersten Längendrittels desselben, und die inneren bis zur Basis der Pectorale. Die Breite der endständigen Mundspalte gleicht fast der Hälfte der Kopflänge. Die Zahnbinde am Zwischenkiefer ist kaum schmäler als die des Unterkiefers.

Der lange, zugespitzte Humeralfortsatz reicht bis zum Beginn des letzten Längensechstels des Pectoralstachels zurück und trägt vor seiner Spitze an der Aussenfläche 4—5 kräftige Stacheln, die gegen den vordersten allmälig an Grösse abnehmen und mit der Spitze nach vorne gekehrt sind. Der Nackenhelm ist fast viereckig, eben so lang wie breit, an den Seitenrändern nur sehr wenig gebogen (concav), stärker am hinteren Rande eingebuchtet. Die hinteren, seitlichen Enden desselben biegen sich ein wenig nach unten um. Die

kleine Dorsale zeigt einen kurzen, kräftigen, comprimirten Stachel, der am Vorderrande mit Hakenzähnen bewaffnet ist und in eine häutige Spitze endigt, und fünf gespaltene Strahlen, von denen die beiden letzten einander sehr genähert und vielleicht nur als ein einziger Strahl zu deuten sind. Die Höhe der Dorsale ist c. $1^3/_5$ mal in der Kopflänge (bis zum Deckelrande gemessen) enthalten. Der überaus kräftige, stark deprimirte und schwach gebogene Pectoralstachel ist kolbenförmig, eben so lang wie der Kopf, an beiden Rändern mit starken Hakenzähnen bewaffnet und längs der Mitte seiner Oberfläche mit einer Reihe kleinerer stumpfer Dornen besetzt. Die Fettflosse beginnt als ein niedriger Wulst in verticaler Richtung in der Mitte zwischen den Ventralen und der Anale und endigt kurz vor dem Beginne der kleinen oberen Stützstrahlen der Caudale; der eigentliche erhöhte, dünn häutige Theil der Fettflosse ist nur wenig länger als die Hälfte des Kopfes, mit Einschluss der vorderen wulstförmigen Anschwellung aber ist die Fettflosse eben so lang wie der ganze Kopf.

Die Caudale ist am hinteren Rande stark gerundet und ihre Länge $1^2/_5$ mal in der des Kopfes enthalten. Die Anale wird von 12 Strahlen gebildet und ist am unteren Rande bogenförmig gerundet, convex; die Höhe der Flosse gleicht der Basislänge der letzteren. Die Ventrale enthält 6 Strahlen, ist am hinteren Rande stark gerundet und nicht ganz halb so lang wie der Kopf; die Spitze derselben reicht bis in die nächste Nähe des Ursprunges der Anale zurück.

30 Schilder liegen längs der Seitenlinie; sie sind dick überhäutet und überdecken nur das grössere mittlere Höhendrittel des Rumpfes. Jeder Schild trägt in der Höhenmitte einen Dorn, dessen Spitze nach hinten umgebogen ist. Das vorderste Schild der ganzen Reihe liegt vertical über der Spitze des Humerus, und der Dorn desselben tritt wie der der zwei folgenden Schilder nach aussen nur wenig vor. Die Rumpfhaut bildet zahlreiche Querfalten in regelmässigen Abständen.

Der Rumpf ist intensiv dunkelbraun, die Bauchseite weisslich und mit verschwommenen, wolkenartigen dunklen Flecken geziert.

Längs der Dornenreihe der Seitenschilder zieht sich ein hellgelber Streif hin. Die Flossen sind auf goldgelbem Grunde bräunlich gefleckt. Auf der minder intensiv braun gefärbten Oberseite des Kopfes zeigen sich hie und da Spuren einer dunkleren Marmorirung.

Das einzige Exemplar der Wiener Sammlung ist nur $10^1/_3{}^{\text{cm}}$ lang und stammt aus einem der zahlreichen seenartigen Ausstände (Lago Alexo) am mittleren Laufe des Amazonen-Stromes.

D. 1/4 (an 5). A. 12. P. 1/4. L. l. 30.

Oxydoras Nattereri n. sp.

In der Körperform nähert sich diese Art am meisten dem *Oxydoras humeralis* Heck., Kner.

Der Kopf ist comprimirt, die Schnauze (im Profil gesehen) gebogen. Ein abgestumpfter, doch ziemlich hoher Kiel läuft vom Hinterhaupte bis zur Basis der Dorsale. Die Stirne ist schmäler, das Auge grösser, die Schnauze stärker gekrümmt, der Humeralfortsatz minder hoch (und nach hinten nicht zugespitzt, sondern schräge abgestutzt) als bei *Oxyd. humeralis.* Hiezu kommt noch, dass an den Seiten des Kopfes nicht nur der Deckel, sondern auch das Randstück des Vordeckels, der unter den Narinen gelegene Knochen und ein Streif am unteren Augenringe rauh und gestreift sind; auch fehlt die überhäutete Grube zwischen dem Seitenrande des Hinterhauptfortsatzes und des Nackenhelmes. In der Form des Humeralfortsatzes stimmt *Oxydoras Nattereri* mit *Oxyd. stenopeltis* Kn. überein, doch sind, abgesehen von den Unterschieden in der Kopfform, die Seitenschilder bei ersterer Art viel niedriger, minder zahlreich, und es kommen auch keine Rückenschilder zur Entwicklung.

Die Länge des Kopfes bis zum hinteren Deckelrande gemessen, ist c. $3^1/_2$ mal, die grösste Rumpfhöhe an dem Beginne der Dorsale gleichfalls $3^1/_2$ mal in der Körperlänge, der Augendiameter unbedeutend mehr als 3mal, die Stirnbreite 3mal, die Schnauzenlänge ein wenig mehr als 2mal, die grösste Kopfbreite zwischen den Deckeln $1^2/_5$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die ziemlich kleine, ovale Mundöffnung wird von der Schnauze nicht bedeutend überragt. Die Zwischenkiefer sind zahnlos, zunächst der Symphyse des Unterkiefers liegt jederseits eine kleine, schmale, halbmondförmig gebogene Zahngruppe.

Die an der Aussenseite gefiederten Eckbarteln reichen circa bis zur Augenmitte und erreichen eine Augenlänge; die vier gleichlangen Unterlippenbarteln sind kurz, mit Papillen besetzt und an der Basis durch eine gemeinsame Haut verbunden.

Die Stirnfontanelle ist lanzettförmig, schmal und spitzt sich nach vorne zu. Nach hinten reicht sie nicht ganz so weit wie das Auge zurück. Vor dem Auge ist der zwischen den beiden Narinen jeder Kopfseite gelegene Schnauzentheil sowie die Schnauzenspitze nicht rauh, sondern dünn und glatt überhäutet. Der ganze übrige Theil der oberen Kopfhälfte ist mit ziemlich grob gestreiften Schildern bedeckt. Ähnlich gestreift sind an den Seiten des Kopfes das Subnasale, die drei äusserst schmalen, fast linienförmigen Suborbitalia, das schmale, stark nach vorne und unten geneigte Randstück des Vordeckels und der ganze Deckel. Zwischen dem Subnasale und dem Rande des Vordeckels ist die Wangengegend glatt überhäutet.

Der Humeralfortsatz reicht bis über die Längenmitte des langen Pectoralstachels zurück; er ist durchschnittlich von gleicher, nicht unbedeutender Höhe und am hinteren schräge gestellten Rande concav. In diese Einbuchtung legt sich das erste Seitenschild des Rumpfes mit dem kleineren unteren Theile seines Vorderrandes an. Der Nackenhelm sendet unter der Basis des Dorsalstachels einen Nebenast nach unten, der bis zur Höhenmitte des Rumpfes herabsteigt und sich daselbst an das obere Ende des ersten Seitenschildes anschliesst.

Der Dorsalstachel ist kürzer und nur wenig schwächer als der Stachel der Brustflosse, der Höhe nach gestreift und am Vorderrande mit grossen, am hinteren Rande mit sehr kleinen Hakenzähnen besetzt; er spitzt sich nach oben nadelförmig zu. Die Höhe dieses Stachels gleicht der Kopflänge und ist $2^1/_2$ mal bedeutender als die ganze Basislänge der Dorsale. Die Fettflosse ist an Höhe der Länge des Auges entsprechend und minder lang als hoch.

Der Pectoralstachel ist fast um einen Augendiameter länger als der Kopf, stark deprimirt, der Länge nach gestreift, und am vorderen wie am inneren Rande mit Hakenzähnen besetzt, von denen die am Innenrande des Pectoralstachels zunächst der Spitze desselben gelegenen am längsten sind. Dem Humeralfortsatz entsprechend liegt unter der Pectorale ein ähnlich granulirter stabförmiger, doch kurzer Fortsatz, der jedoch nicht über das erste Längendrittel des Pectoralstachels hinausreicht.

Die Einlenkungsstelle der Ventralen fällt ein wenig hinter die Mitte der Körperlänge und wird von der Spitze des Pectoralstachels überragt. Die Länge der Ventralen ist etwas beträchtlicher als die Hälfte einer Kopflänge; die Zahl der Ventralstrahlen beträgt bei dem von uns untersuchten Exemplare auf der einen Körperseite 6, auf der anderen 7. Die Spitze der Ventralen erreicht nicht den Beginn der Anale.

Die Anale enthält 13 Strahlen, von denen die drei ersten einfach sind. Die Höhe des längsten, d. i. des zweiten gespaltenen Strahles übertrifft ein wenig die Basislänge der Flosse und gleicht der Länge der Ventrale.

Die Caudale ist am hinteren Rande dreieckig eingebuchtet und der untere, etwas längere und stärker entwickelte Lappen nahezu so lang wie der Kopf.

Die seitlichen Rumpfschilder, 31 an der Zahl, nehmen vom zweiten bis vierten ein wenig an Höhe zu und vom vierten bis zum letzten allmälig an Höhe ab. Die Höhe des vierten Schildes erreicht genau die Länge eines Augendiameters. Das erste Rumpfschild ist bedeutend höher und länger als das zweite (an Höhe fast der Schnauzenlänge gleich) und an der ganzen Aussenfläche grob granulirt, während alle übrigen bis in die Nähe des gezähnten hinteren Randes glatt und dünn überhäutet sind. Der grosse Mitteldorn der Rumpfschilder nimmt bis zum 21. oder 22. Schilde allmälig an Länge und Stärke zu, und von diesem bis zum letzten kleinsten Schildchen an Grösse rascher ab. In dem von dem Helme, dem Humeralfortsatze und dem ersten Rumpfschilde umschlossenen Raume liegen noch 2—3 sehr schmale rauhe Plättchen, die den Verlauf des Seitencanales andeuten und ungezähnt sind.

Das beschriebene Exemplar ist etwas mehr als 12cm lang und wurde im Amazonen-Strome bei Teffe gefischt.

D. 1/6. V. 6—7. A. 13. P. 1/7. L. l. 31.

Oxydoras Morei n. sp.

Körperform sehr gestreckt; Kopf lang, comprimirt, mit stark vorgezogener schmaler Schnauze, am Hinterhaupte bis zur Dorsale gekielt. Humeralfortsatz stachelförmig, vorne von geringer Höhe, nach hinten zugespitzt, bis zur Längenmitte des Pectoralstachels reichend. Seitenschilder am Rumpfe 34, von mässiger Höhe, am hinteren Rande grob gezähnt und mit stark entwickeltem Stachel längs der Höhenmitte, die vordersten höchsten Schilder halb so hoch wie der Rumpf. Dorsal- und Pectoralstachel lang, und wie der Humeralfortsatz gestreift. Rücken ohne Schilder.

D. 1/6. A. 14 (4/10). P. 1/9. V. 7. L. l. 34.

Die Kopflänge, bis zum Deckelrande gemessen, ist $3^1/_2$ mal, die grösste Rumpfhöhe am Beginne der Dorsale 5mal, die Entfernung des ersten Dorsalstachels vom vorderen Kopfende c. $2^1/_2$ mal in der Körperlänge, die Länge der Schnauze etwas weniger als 2mal, der Augendiameter fast 4mal, die Stirnbreite 5mal, die Kopfbreite zwischen den Deckeln $1^2/_3$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die Stirnfontanelle ist sehr schmal, von bedeutender Länge; nach vorne reicht sie bis zur Gegend der vorderen Narinen, nach hinten bis zur Mitte des mittleren Hinterhauptschildes; die Ränder der Fontanelle sind leistenförmig erhöht, und bilden hinter der Fontanelle, sich allmälig mehr und mehr einander nähernd, bis zum Beginne der Dorsale einen etwas stärker vortretenden Doppelkamm, der zuletzt längs der Mitte nur eine sehr seichte linienförmige Furche zeigt. Am Hinterhaupte kommt unter diesem Kamme jederseits noch eine kleine rundliche Fontanelle wie bei *Oxydoras humeralis* vor.

Die vorderen Narinen liegen genau in der Mitte der Schnauzenlänge, und die hintere Nasenöffnung ist weiter von der vorderen als vom Auge entfernt. Die Schnauze ist an ihrem Vorderende ein wenig eingedrückt und überragt die Mundspalte nicht bedeutend.

Die Eckbarteln sind lang und reichen mit ihrer Spitze bis zur Basis der Pectorale; sie sind am Aussenrande mit ziemlich langen Nebenfäden besetzt; die äusseren Unterlippenbarteln übertreffen die beiden mittleren ein wenig an Länge, reichen aber in verticaler Richtung nicht ganz bis zum vorderen Augenrande zurück und sind wie letztere beiderseits gefiedert.

Eine winzig kleine Zahngruppe liegt auf jeder Zwischenkieferhälfte, eine etwas grössere beiderseits zunächst der Symphyse des Unterkiefers.

Die Suborbitalknochen sind als eine rauhe Linie angedeutet und der Kiemendeckel ist schwach radienförmig gestreift.

Die schmale Oberseite des Kopfes und der steile Seitenabfall desselben bis zur Höhe des unteren Augenrandes ist nach vorne bis zu den vorderen Narinen rauh beschildert.

Der Humeralfortsatz ist der Länge nach grob gestreift, zeigt keine auffallende Höhe und Länge und spitzt sich nach hinten dreieckig zu; seine Spitze fällt über die Längenmitte des Pectoralstachels. Am unteren Rande dieses Fortsatzes, in geringer Entfernung hinter der Basis der Pectorale liegt ein ziemlich grosser Porus pectoralis.

Die Nackenplatte ist etwas breiter als lang, an den Seitenrändern schwach concav, am hinteren Rande fast dreieckig eingeschnitten.

Der kräftige Dorsalstachel ist schwach, verkehrt *S*förmig gebogen und fast so lang wie der Kopf; sein Vorderrand trägt zahlreiche spitze Zähne, die gegen die Stachelspitze zu allmälig verschwinden. Die Zähnelung am hinteren Rande ist bedeutend schwächer als an der Vorderseite des Stachels.

Der Pectoralstachel ist nicht länger, doch kräftiger als der Dorsalstachel und an beiden Rändern mit stärkeren Hakenzähnen besetzt als letzterer. Durch besondere Grösse sind die Zähne im hinteren Theile des

Innenrandes des Pectoralstachels ausgezeichnet. Die Spitze dieses Stachels überragt ziemlich bedeutend die Basis der Ventralen, die in verticaler Richtung unter das hintere Ende der Dorsale fällt.

Die Länge der Bauchflosse gleicht der der Schnauze. Die Anale ist etwas höher als lang, ihre Höhe eben so gross wie die Länge der Ventralen.

Der Abstand der Fettflosse von der Dorsale gleicht der Entfernung des hinteren Augenrandes vom vorderen Kopfende.

Das hohe, doch schmale erste Seitenschild liegt zwischen der Spitze des Humeralfortsatzes und dem hinteren seitlichen Ende des Helmes und hat eine verticale Stellung. Die folgenden Seitenschilder sind von oben und vorne nach hinten und unten geneigt, im vorderen Theile überhäutet und am hinteren Rande grob gezähnt; sie nehmen vom dritten bis zum letzten Schilde allmälig an Höhe ab. Die Dornen in der Höhenmitte dieser Schilderreihe sind unter sich fast von gleicher Höhe oder Länge, doch werden sie gegen die Caudale zu etwas schwächer. Die höchsten vordersten Seitenschilder erreichen nur die Hälfte der grössten Rumpfhöhe. In dem nackten, von dem Helme und Humeralfortsatze umschlossenen Raume liegen gleichsam als Fortsetzung der Seitenschilderreihe zwei lange schmale rauhe knöcherne Plättchen.

Länge des beschriebenen Exemplares c. $12^1/_2{}^{cm}$.

Fundort: Rio Negro.

Oxydoras affinis n. sp.? (an *Oxyd. Orestes* var.?)

In der Beschilderungsweise des Rumpfes und in der Gestalt des Humeralfortsatzes genau mit *Oxyd. Orestes* übereinstimmend, unterscheidet sich *Oxyd. affinis* von letztgenannter Art durch die minder gestreckte Form des schwächer comprimirten Kopfes und Rumpfes.

Die Kopflänge bis zum hinteren Deckelrande ist c. $3^1/_2$mal, die grösste Rumpfhöhe mehr als $4^3/_4$mal, der Abstand des Dorsalstachels von der Schnauzenspitze $2^2/_3$mal (bei einem etwas grösseren Exemplare von *Oxyd. Orestes* $2^1/_4$mal) in der Körperlänge, der Augendiameter $3^1/_3$mal, die Schnauzenlänge $1^6/_7$mal (bei *Oxyd. Orestes* durchschnittlich $1^3/_5$mal), die Stirnbreite mehr als $5^1/_3$mal, die grösste Kopfbreite zwischen den Deckeln $1^3/_5$mal (bei *Oxyd. Orestes* nahezu $1^5/_6$mal) in der Kopflänge enthalten.

Die Oberseite des Kopfes ist bis zum vorderen Augenrande rauh beschildert und die Seiten des Kopfes hinter dem Auge bis zum Deckel herab. Die Stirnfontanelle reicht mit ihrem hinteren zugespitzten Ende so weit wie das Auge zurück; eine kleine paarige rundliche Fontanelle liegt zwischen dem mittleren Hinterhauptschilde und dem Helme unter dem nicht sehr scharf ausgeprägten vereinigten Hinterhaupt- und Nackenkamme.

Die kleine Mundspalte wird von der Schnauze nasenförmig überragt. Die Eckbarteln sind am Aussenrande gefiedert und reichen so weit wie das Auge zurück; sie sind nicht ganz 2mal länger als die Unterlippenbarteln.

Die Seiten des Kopfes an der Schnauze und unter dem Auge bis zum hinteren Deckelrande sind vollständig glatt überhäutet, die Schläfengegend aber zeigt bereits rauhe Schilder (bei *Oxyd. Orestes* ist die Schläfengegend bei grösseren Exemplaren überhäutet, glatt und nur bei ganz jungen Individuen von 6—$8^1/_2{}^{cm}$ rauh wie bei dem 15^{cm} langen Exemplare von *Oxyd. affinis*).

Der Pectoral- und Dorsalstachel ist sehr kräftig, ersterer an beiden Rändern mit Hakenzähnen besetzt; leider fehlt bei dem typischen Exemplare der grösste Theil der erwähnten Stacheln.

Der Humeralfortsatz stimmt in Länge und Form genau mit jenen von *Oxyd. Orestes* überein und ist wie die Scapula grob gestreift (bei *Oxyd. Orestes* ist letztere ausnahmslos glatt und überhäutet).

Die Insertionsstelle der Ventralen fällt in verticaler Richtung noch hinter das Ende der Dorsalflossenbasis. Die Ventrale enthält 7 Strahlen und ihre grösste Länge gleicht der der Schnauze.

Die grösste Höhe der Anale ist unbedeutend geringer als die Länge der Bauchflossen und übertrifft ein wenig die Basislänge der Anale. Der Caudallappen erreicht $^3/_4$ der Kopflänge und ist ein wenig länger als der untere stark zugespitzte Lappen.

Die schienenförmigen Seitenschilder des Rumpfes beginnen erst zu Anfang der hinteren Rumpfhälfte und bilden daselbst eine zusammenhängende Reihe; sie erreichen über der Anale die grösste Höhe, welche aber gleichwohl nur $^1/_4$ der grössten Rumpfhöhe gleicht. Vor der Mitte der Rumpflänge bis zur Spitze des Humeralfortsatzes hin liegen in gleichen Abständen von einander nur ganz kleine, fast punktförmige, rauhe Plättchen, 10 an der Zahl. Die eigentlichen Rumpfschilder (19) sind überhäutet, am hinteren Rande sehr schwach gezähnt, was äusserlich wegen der häutigen Umhüllung kaum sichtbar ist, und längs der Höhenmitte mit einem verhältnissmässig sehr stark entwickelten Dorne bewaffnet.

Auf der Dorsale liegt kein scharf abgegrenzter schwarzer Fleck wie bei *Oxyd. Orestes*, doch ist der oberste Randtheil der ersten gespaltenen Dorsalstrahlen schwärzlich.

Das beschriebene Exemplar ist c. 10 Zoll lang und am Kopfe wie auf den Flossen mit Ausnahme des obersten Theiles der Dorsale hell gelbbraun.

Fundort: Rio Puty.

Oxydoras stenopeltis Kner.

Zu dem bisher bekannten Fundorte dieser Art, dem Rio negro, ist noch der See Manacapouru zu stellen, in welchem Prof. Agassiz mehrere Exemplare während der Thayer-Expedition sammelte.

Die Zahl der Rumpfschilder, sowie insbesondere die Zahl und Grösse der Schilder am Rücken zwischen der Dorsale und der Fettflosse nimmt mit dem Alter zu. Bei einem kleinen Exemplare von 3 Zoll Länge liegen nur 34 Schilder an den Seiten des Rumpfes und 8 Schilder von sehr geringer Grösse am Rücken, bei einem zweiten Exemplare von $4^1/_2$ Zoll Länge 34 an den Seiten und 11 Schilder von ziemlich bedeutender Grösse zwischen den beiden Rückenflossen.

Oxydoras acipenserinus Gthr.

Von dieser in der Form des Kopfes dem *Oxyd. Orestes* sehr nahe stehenden Art besitzt das Wiener Museum ein c. 9 Zoll (= $9^1/_3$ inches) langes Exemplar; die Kopflänge desselben beträgt $2^1/_2$, die Schnauzenlänge $1^1/_2$ Zoll. Rumpfschilder 42.

Fundort: Xeberos.

Plecostomus carinatus n. sp.

Char.: Körperform gestreckt, Kopf und Nacken gewölbt; Hinterhauptschild nach hinten in eine Spitze auslaufend, mit einem stumpfen Längskiele. Schnauzenkiel breit und stumpf. Leiste des Schläfenschildes nach vorne über den vorderen Augenrand bis zur Narinengegend sich fortsetzend, vor dem Auge breit und stumpf. Schilderreihen an den Seiten des Rumpfes sehr zart gezähnt, und die drei unteren mit einem scharf vorspringenden Längskiele versehen. Oberste seitliche Schilderreihe des Rumpfes und Nackenschilder schwach gekielt. 30 Schilder längs der Seitenlinie, 8—9 zwischen der Dorsale und der Fettflosse. Entfernung der Fettflosse vom letzten Dorsalstrahl etwas geringer als die Länge der Dorsale. Pectoralstachel äusserst kräftig und in seiner kleineren hinteren Längenhälfte an der breiten Oberseite mit grossen, kräftigen, beweglichen Hakenzähnen bewaffnet. Schnauzenspitze nackt. Kopflänge $3^1/_5$—$3^1/_2$ mal in der Körperlänge, Schnauzenlänge etwas weniger als $1^3/_4$ mal, Stirnbreite $2^2/_5$ mal, Augendiameter c. 6—$6^1/_2$ mal, Kopfhöhe $1^2/_5$—$1^1/_2$ mal, Kopfbreite $1^2/_3$—$1^1/_4$ mal in der Kopflänge bis zum hinteren Ende des Schläfenschildes enthalten. Flecken am Kopf kleiner und viel zahlreicher als am Rumpfe. Flecken zwischen den einzelnen Dorsalstrahlen eben so gross wie die am Rumpfe und in der Regel in 2 Querreihen geordnet (seltener einreihig). Flecken auf der rauh beschuppten Bauchfläche ein wenig kleiner als die der Rumpfseiten und viel grösser als die Flecken am Kopfe.

D. 1/7. P. 1/6. V. 1/5. A. 1/5—4. L. l. 30.

Beschreibung.

Die Körperform dieser Art, die mir nur in drei grossen Exemplaren von 30—35^{cm} vorliegt, ist gestreckt wie bei *Plec. Commersonii* und *Plec. affinis* Steind., den beiden nächst verwandten Arten. Der Umriss des

Kopfes ist halb elliptisch, der ziemlich hohe Kopf spitzt sich nach vorne zu, und trägt am rasch ansteigenden Hinterhaupte einen stumpfen Kamm, der gegen die Stirne zu allmälig flacher wird und sich gabelig theilt. Längs der Mitte der Schnauze zeigt sich eine stumpfe Erhöhung, die am Beginne der Stirne verschwindet. Das Schläfenschild wird hinter dem oberen Ende des hinteren Augenrandes durch eine zarte linienförmige horizontale Leiste in zwei ungleiche Hälften getrennt; gleichfalls als eine Fortsetzung dieser Leiste kann die Erhöhung des oberen Augenrandes und die Anschwellung vor den Augen betrachtet werden, die in der Narinengegend unter der vorderen Nasenöffnung endigt.

In jedem der vier Kieferstücke liegen c. 16 Zähne, die am freien Ende umgebogen sind und mit zwei Spitzen endigen. Die Eckbarteln erreichen eine Augenlänge. Das hintere Mundsegel ist sehr breit, am hinteren Rande kreisförmig gebogen und dicht mit Papillen besetzt. Die ganze Unterseite des Kopfes mit Ausschluss des hinteren Mundsegels und des von demselben überdeckten Kopftheiles trägt rauhe Schildchen wie die Bauchfläche. Am hinteren Rande des Interoperkels liegen zuweilen einige sehr kurze Hakenzähne. Die vorderen Narinen liegen mehr als 2mal näher zum vorderen Augenrande als zur Schnauzenspitze.

Die Basislänge der Dorsale steht der Höhe des ersten getheilten Strahles nur um $1-1\frac{1}{2}$ Augenlänge nach und ist unbedeutend oder nahezu um einen Augendiameter kürzer als der Kopf. Der Dorsalstachel ist schlank und biegsam, der Dorsalstachel auffallend kräftig, sehr schwach gebogen und in der hinteren kürzeren Längenhälfte dicht mit hakenförmig umgebogenen starken Zähnen bewaffnet. Die Spitze des Pectoralstachels reicht bei einem Exemplare unserer Sammlung bis hinter die Längenmitte des Ventralstachels zurück, bei den beiden übrigen fällt sie nicht unbedeutend vor diese. Der Stachel der Ventrale ist um c. $1\frac{1}{2}$ Augendiameter kürzer als der der Pectorale, und seine Spitze erreicht die Basis des ersten oder zuweilen selbst des vorletzten Analstrahles. Die stark entwickelte Caudale ist am hinteren Rande tief halbmondförmig eingebuchtet und der untere Randstrahl zuweilen $1\frac{1}{2}$mal länger als der Kopf, und mehr oder minder bedeutend länger als der obere Randstrahl.

Die Rumpfschilder sind nur äusserst fein gezähnt, die Rumpfleisten dagegen mit Ausnahme der obersten scharf ausgeprägt.

Die Flecken am Rumpfe und auf den Flossen sind auffallend grösser und durch viel weitere Zwischenräume von einander getrennt als bei *Plec. Commersonii;* auf der Dorsale bilden sie nur zwei Reihen, zwischen den letzten Strahlen häufig nur eine einzige Reihe. Zuweilen verschwinden die Flecken auf den beiden vorderen Theilen der Flosse gänzlich, zwischen den drei letzten Strahlen dürften sie wohl nie fehlen. Die Flecken auf der Caudale sind bei einem Exemplare unserer Sammlung stark verschwommen. Bezüglich der Grösse und Zahl der Körperflecken nähert sich *Plec. carinatus* am meisten dem *Plec. affinis*, unterscheidet sich aber von letzterem (wie von *Plec. Commersonii*) durch die Grösse der Augen und überdiess noch durch die viel stärkere Entwicklung der Rumpfkiele, die mit Ausnahme jener der obersten Schilderreihe bis zur Basis der Caudale sich erstrecken.

Das Wiener Museum besitzt Exemplare aus dem Amazonen-Strome ohne nähere Angabe des Fundortes; das Museum zu Cambridge von Jatuarana, Uerandúba und aus dem See Saraca (Thayer-Expedition).

Plecostomus bicirrhosus sp. Gron.

Unter den zahlreichen Exemplaren, welche das Wiener Museum von dieser weit verbreiteten Art aus dem Amazonen-Strome besitzt, sind 6 Exemplare, die bei Tabatinga gesammelt wurden, durch die Grösse der Flecken an den Seiten des Rumpfes, die 3 grösseren Exemplare (vielleicht ♂) von 17—26^cm Länge überdiess noch durch die gedrungene Körperform, insbesondere durch die Höhe des Schwanzstieles und durch die starke Entwicklung der Kiele auf den Schildern des Rumpfes so auffallend verschieden von den langgestreckten Exemplaren (gleicher Grösse) von Parà, dass man dieselben ohne Vergleichung mit Exemplaren anderer Localitäten als Repräsentanten einer besonderen Art halten könnte.

Bei den drei grösseren Exemplaren von Tabatinga sind Kopf und Nacken querüber stark gewölbt, die obere Kopflinie erhebt sich unter bedeutender Bogenkrümmung bis zur Dorsale. Die Kopflänge, bis zum hin-

teren Ende des Schläfenschildes gemessen, ist genau oder unbedeutend mehr als 3mal in der Körperlänge, der Augendiameter 7mal, die Schnauzenlänge $1^3/_4$ mal, die Stirnbreite etwas weniger als $2^1/_2$ mal, die grösste Kopfhöhe nahezu $1^3/_5$ mal, die Kopflänge $1^1/_7$ mal in der Kopflänge enthalten.

Das Hinterhauptschild läuft nach hinten in eine Spitze aus und ist mit einem stumpfen Kamme versehen. Die Leiste am grossen Schläfenschilde ist sehr zart, der obere Augenrand aufgeworfen. Nur bei einem der drei Exemplare findet sich eine nackte Stelle an der Schnauzenspitze vor.

Die Dorsale ist ein wenig höher als lang, die Entfernung der Fettflosse von der Basis des letzten Dorsalstrahles sehr variabel im Verhältniss zur Basislänge der Dorsale und $1^3/_5 - 1^1/_4$ mal in letzterer enthalten. Die grösste Höhe der Dorsale am zweiten der gespaltenen Strahlen steht der Kopflänge nur unbedeutend nach. Horizontal zurückgelegt, berührt die Dorsale mit der Spitze des vorletzten Strahles die Basis der Fettflosse.

Der Pectoralstachel ist bei eben diesen drei grossen Exemplaren sehr kräftig und am hinteren Endstück mit kurzen aber sehr kräftigen Hakenzähnen dicht bewaffnet. Seine Spitze fällt nicht weiter als bis zum Ende des ersten Längendrittels des Ventralstachels zurück. Die Unterseite des Kopfes und die Bauchfläche sind rauh beschildert, nur bei den ganz kleinen Exemplaren von $8^1/_2$ cm Länge ist Kopf und Rumpf an der Unterseite vollkommen nackthäutig.

7 Schilder liegen längs der Basis der Dorsale, 8—9 zwischen Fettflosse und Dorsale bei den drei älteren Exemplaren, nur 7 bei den drei kleineren, ferner 26 Schilder längs der Seitenlinie.

Die Flecken an der Oberseite des Kopfes sind sehr klein und zahlreich, am Rumpfe bedeutend grösser und nehmen zugleich gegen die Caudale allmälig an Umfang zu. Bei den drei kleinen Exemplaren von Tabatinga sind die Rumpfflecken minder zahlreich, schärfer ausgeprägt als bei den drei grösseren, und in der Nähe der Caudale fast so gross wie ein Auge, während sie bei letzteren diese Grösse nicht erreichen. Bei den drei älteren Individuen sind die Flecken auf der Dorsale zwischen den einzelnen Strahlen in zwei Querreihen geordnet, bei den drei kleinen bedeutend grösser und einreihig. Die Flecken auf den übrigen Flossen bilden stets nur eine Reihe zwischen zwei aufeinanderfolgenden Strahlen.

D. 1/7 P. 1/6. A. 1/3—4. V. 1/5. L. l. 26.

Bei allen Exemplaren, welche das Wiener Museum aus Surinam besitzt, sind die Rumpfflecken bedeutend kleiner als bei jenen aus dem Amazonen-Strome, und längs der Seitenlinie liegen 27 Schilder. Heckel bestimmte diese Exemplare als *Pl. verres* C. V. Bei jungen Individuen erreicht die Kopflänge durchschnittlich $^1/_3$ der Körperlänge.

Die bisher bekannten Fundorte von *Plec. bicirrhosus* sind: Amazonen-Strom bei Parà, Coary, Vigia, Tabatinga, Rio Ypanema, Rio Cujaba; Rio negro bei Barra do Rio negro, Rio Iyavary, See Saraca, britisches und holländisches Guiana, Cayenne.

Plecostomus pardalis sp. Casteln.

Syn. *Liposarcus pardalis* Gthr. Cat. V, p. 239.
Liposarcus varius Cope, Proc. Ac. Nat. Sc. Philad. 1871, p. 284—285.

Diese Art ist im Amazonen-Strome eben so gemein wie *Plec. bicirrhosus* und erreicht eine Länge von mehr als 50 cm.

D. 1/11. A. 1/4. V. 1/5. P. 1/6. L. l. 28—30.

Die Körperform ist gestreckt, der Kopf querüber nur sehr mässig gewölbt und am Hinterhaupte von keiner bedeutenden Höhe. Bei manchen Exemplaren ist die Schnauze stark abgeplattet, der Vorderrand der Schnauze parabolisch gerundet.

Die Kopflänge bis zum hinteren Rande des Schläfenschildes ist $3^2/_5$ — mehr als $3^1/_4$ mal in der Körperlänge, die grösste Kopfhöhe mehr als $1^2/_3$ mal — mehr als $1^3/_4$ mal, die grösste Kopfbreite $1^2/_7$ mal — mehr als $1^1/_3$ mal, die Stirnbreite $2^1/_3 - ^1/_5$ mal, die Schnauzenlänge genau oder ein wenig mehr als 2 mal, der Augendiameter 8—9mal in der Kopflänge enthalten.

Das mittlere Hinterhauptschild ist in einen ziemlich langen, am hinteren Ende mehr oder minder stark abgestumpften Fortsatz ausgezogen, und zeigt daselbst eine stumpfe kammförmige Erhöhung, die nach vorne bis zur Längenmitte des Hinterhauptschildes zieht und sich daselbst gabelförmig spaltet.

Der obere Augenrand ist mässig erhöht, die Anschwellung zwischen dem vorderen Augenrande und den vorderen Narinen schwach ausgeprägt.

Die Schnauzenspitze zeigt keine nackte Stelle; die vorderen Narinen liegen 2mal so weit vom vorderen Schnauzenrande als vom vorderen Augenrande entfernt, und ihr Abstand von einander ist unbedeutend grösser als der vom Auge. Die Stirne ist querüber zwischen den Augen nahezu flach. Die Eckbarteln erreichen nur eine Augenlänge.

Die Unterseite des Kopfes ist mit Ausnahme des Mundsegels und des von demselben überdeckten Streifens rauh beschildert. Nur selten liegen einige sehr kurze, unbedeutend vorspringende Zähne am hinteren Rande des Interoperkels. Die Leiste am Schläfenschilde ist sehr zart, linienförmig.

Die Dorsale ist von auffallender Länge, enthält in der Regel 12, nur ausnahmsweise 11 gespaltene Strahlen und ist bedeutend länger als hoch. Die Basislänge der Dorsale ist ein wenig geringer als ihr Abstand von der Schnauzenspitze und etwas grösser als $\frac{1}{3}$ der Körperlänge; ihre grösste Höhe am biegsamen Stachel ist $1\frac{2}{5}$ — mehr als $1\frac{1}{2}$ in der Basislänge der Flosse enthalten und um c. $1\frac{3}{4}$ Augenlängen geringer als die Länge des Kopfes.

Die Entfernung der Dorsale von der Fettflosse gleicht circa der Schnauzenlänge und ist $2-2\frac{1}{3}$ mal in der Basislänge der Dorsale begriffen.

Der Pectoralstachel ist stark deprimirt, sehr lang und mindestens 2mal kräftiger als der Dorsalstachel. Seine Spitze fällt bald bedeutend vor, bald noch ein wenig hinter die Längenmitte des Ventralstachels.

Die Länge des letzteren ist variabel und $1\frac{1}{2}-1\frac{1}{3}$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die Anale enthält im Ganzen nur 5 Strahlen (nicht 6, wie Castelnau angibt) und ist ziemlich hoch, da die Höhe des mittleren Strahles der Schnauzenlänge gleichkommt, oder sie noch ein wenig übertrifft.

Der hintere Rand der Caudale ist stark nach hinten und unten vorgezogen, und der längste, untere Randstrahl der Flosse häufig eben so lang wie die Basis der Dorsale.

Sämmtliche Schilder an den Seiten des Rumpfes sind gekielt, die Kiele der Nackenschilder zwischen der Spitze des Hinterhauptschildes und dem Dorsalstachel bald stumpf, bald ebenso schwach vortretend wie die der übrigen Leibesschilder. Die Kiele selbst sind mit Zähnchen besetzt, von denen der hinterste am längsten ist.

Die Kiele auf den Schildern der obersten Reihe werden hinter der Dorsale mehr oder minder undeutlich und sind nie so scharf ausgeprägt, als es nach Castelnau's ungenauer Abbildung zu sein scheint. *Liposarcus varius* Cope fällt daher bestimmt, wie ich glaube, mit *P. pardalis* Casteln. zusammen.

Längs der Basis der Dorsale liegen 12 Schilder, zwischen dem letzten Dorsalstrahle und dem Stachel der Fettflosse 6—7, zwischen der Anale und Caudale 13, längs dem Seitencanale in der Regel 29—30, selten 28 Schilder.

Die Seiten des Kopfes sind dicht braun gefleckt (bei Weingeistexemplaren), die grössten Flecken liegen am Schläfenschilde; in der Regel fliessen aber diese Kopfflecken an den Wangen und am Seitenabfall der Schnauze zu wurmförmig gebogenen Streifen zusammen, seltener auch am Deckel. Die ganze Oberfläche des Kopfes zeigt zahllose abwechselnd braune und blaugraue schmale Binden, die durchschnittlich strahlenförmig von der Mitte der einzelnen oberen Kopfschilder zu deren Rändern laufen, seltener auch wurmförmig gekrümmte schmale Streifen wie auf den Kopfseiten.

Die Flecken am Rumpfe sind grösser als die des Kopfes, und fliessen hauptsächlich in der oberen grösseren Höhenhälfte desselben mehr oder minder vollständig zu unregelmässigen Querstreifen oder Querbinden zusammen, die oft nur durch schmale blaugraue geschlängelte Querlinien von einander getrennt sind.

Die Flecken auf den Flossen bilden zwischen 2 aufeinander folgenden Strahlen (von der Basis bis zur Spitze derselben) stets nur eine einzige Reihe, und fliessen auf der Pectorale zuweilen hie und da zu längeren Binden

zusammen. Die Flecken auf der Caudale sind häufig schwach ausgeprägt. Die Unterseite des Kopfes und die Bauchfläche sind dicht gefleckt; die Flecken auf ersterer sind stets kleiner als auf letzterer und fliessen nicht selten wie an den Seiten des Kopfes stellenweise zu unregelmässig gestalteten grösseren Flecken zusammen. Nach Castelnau sollen die schmalen Zwischenräume zwischen den dunklen Flecken im Leben hellgelb sein.

Während der Thayer-Expedition wurde diese Art in grosser Individuenzahl im Amazonen-Strome bei Santarem, Villa bella, Cudajas, Coary, im Rio negro, Xingu (bei Porto Moz) und Hyavary gesammelt. Merkwürdigerweise enthält die reiche Sammlung Natterer's kein einziges Exemplar dieser im Amazonen-Strome so gemeinen Art; es scheint daher, dass sie in den Nebenflüssen des Amazonen-Stromes, in denen Natterer hauptsächlich fischte, ziemlich selten sein dürfte.

Die letzte grosse Sammlung Natterer's, welche zum grössten Theil aus Fischen aus dem eigentlichen Amazonen-Strome bestand, verbrannte während der Überfahrt nach Europa.

Die gegenwärtig im Wiener Museum befindlichen Exemplare wurden von Herrn Wessel angekauft, der sie angeblich von Pará und Santaren erhielt.

Plecostomus emarginatus C. V., Kner. (= *P. horridus* Kn. ♂)

Nur bei alten Männchen ist die Körperform stark gestreckt, und die Kopflänge nahezu 4mal in der Körperlänge enthalten, bei Weibchen und jüngeren Männchen ist der Kopf nur $3^1/_3$—$3^1/_4$ mal in der Körperlänge begriffen. Der Augendiameter ist bei Exemplaren von 23—27^{cm} Länge $6^1/_3$—7 mal, die Schnauzenlänge $1^3/_4$ bis $1^4/_5$ mal, die Stirnbreite etwas weniger als $2^1/_2$ — mehr als $2^2/_3$ mal, die grösste Kopfhöhe etwas mehr als $1^4/_5$ mal, die grösste Kopfbreite $1^1/_4$ — mehr als $1^1/_3$ mal, die Basislänge der Dorsale $1^1/_2$—$1^1/_3$ mal in der Kopflänge enthalten. Nur bei sehr wenigen Exemplaren fehlt die nackte Stelle an der Schnauzenmitte.

Die Entfernung der Fettflosse von der Dorsale ist bei diesen Exemplaren mittlerer Grösse etwas grösser als die Basislänge der Dorsale und es liegen 8—10 Schilder zwischen der Dorsale und der Fettflosse, 7 längs der Basis der Dorsale. An der Seitenlinie schwankt die Zahl der Schilder zwischen 27—29. Bei den Weibchen zeigen sich nur äusserst schwache Erhebungen längs der Mitte der Schilderreihen des Rumpfes, dagegen ist die Bauchfläche von den Seiten des Rumpfes bei Männchen und Weibchen durch eine wulstförmige Anschwellung scharf geschieden, die vorne in die Posthumeralleiste übergeht.

Die Spitze des Pectoralstachels reicht in der Regel auch bei Weibchen über die Basis der Ventralen zurück, und die Länge desselben steht nur um unbedeutend mehr als eine Augenlänge der Kopflänge nach. Auch bei älteren Weibchen liegen zunächst der Spitze dieses Stachels längere Hakendornen, doch sind sie bedeutend geringer an Zahl und kürzer als bei Männchen. Die mittleren Caudalstrahlen sind c. $2^1/_2$ mal kürzer als der obere und untere Randstrahl, daher die Caudale am hinteren Rand sehr tief eingebuchtet erscheint.

Die Grösse und Zahl der Flecken am Rumpfe ist bei den einzelnen Individuen äusserst variabel.

Fundorte: Amazonen-Strom bei Pará, Santarem, Obidos, Fonteboa, Tabatinga, Cudajas; Rio Iça, Tajapouru, Tonantins, Guaporé; Rio negro und Hyavary; See Manacapouru.

Plecostomus scopularius Cope, Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. 1871, pl. 16, Fig. 1 und 2 fällt nach meiner Ansicht mit *Plec. horridus* Kner (♂) zusammen.

Plecostomus Annae n. sp.

Char.: Körperform gestreckt, Kopf deprimirt mit elliptisch gerundeter Schnauze, die vorne in der Mitte nackt ist. Hinterhauptschild nach hinten in eine Spitze auslaufend und längs der Mitte äusserst schwach gekielt. Oberer Augenrand ein wenig erhöht. Kopf und Rumpf fein gezähnt, letzterer ohne die geringste Spur von Kielen oder Leisten auf den seitlichen Schilderreihen. Posthumeralleiste stumpf. Bauchfläche nackt, nur am Seitenrande mit einer schmalen Längsbinde von kleinen Schildern besetzt. Kieferzähne klein. Kopflänge bis zum hinteren Rande des Schläfenschildes 3mal, bis zur Spitze des Hinterhauptschildes $3^2/_{11}$ mal, grösste Kopfhöhe unter der Spitze des Hinterhauptschildes $6^2/_5$ mal in der Körperlänge, Augendiameter $5^1/_3$ mal, Stirnbreite unbedeutend mehr als $2^1/_2$ mal, Schnauzenlänge $1^2/_3$ mal, grösste Kopfbreite etwas

mehr als $1\frac{1}{3}$ mal, Kopfhöhe c. $2\frac{1}{6}$ mal in der Kopflänge enthalten. Interoperkel ohne grössere Stacheln. Dorsale circa um einen Augendiameter höher als lang, die Entfernung derselben vom Stachel der Fettflosse der Länge ihrer Basis gleich und kaum grösser als die Länge der Schnauze. Stachelstrahl der Dorsale biegsam und unbedeutend länger als der kräftige Pectoralstachel, dessen Spitze ein wenig über die Basis der Ventralen zurückreicht. Unterer Randstrahl der am hinteren Rande eingebuchteten Caudale länger als der Kopf und der längste Strahl der ganzen Flosse. 10 Schilder zwischen dem letzten Strahle der Dorsale und der Fettflosse, 30 längs der Seitenlinie, 15 zwischen der Anale und dem ersten unteren kurzen Stützstrahl der Caudale. Sehr kleine dunkle (bläulich-violette), scharf abgegrenzte kreisrunde Flecken am Kopfe, $1\frac{1}{3}$—2 mal grössere in ziemlich regelmässigen Längsreihen am Rumpfe. Flecken auf der Dorsale gleichfalls sehr klein, scharf abgegrenzt, in zwei Reihen zwischen je zwei aufeinander folgenden Strahlen. Flecken auf den Caudalstrahlen in schrägen Querreihen; Flecken auf der Pectorale etwas grösser und minder scharf ausgeprägt als auf der Dorsale. Anale und Fettflosse ungefleckt wie die ganze Unterseite des Körpers.

D. 1/7. A. 1/4. V. 1/5. P. 1/6. L. l. 30.

Länge des typischen Exemplares 3 Zoll 8 Linien (c. 10cm) mit Ausschluss der Caudale.

Die Körperflecken nehmen von dem vorderen Kopfrande bis zur Caudale gleichmässig an Grösse zu und dürften im Leben wahrscheinlich bläulich-violett gewesen sein.

Fundort: Pará.

Chaetostomus punctatus sp. Gthr.

Syn. *Ancistrus duodecimalis* Kner, Die Hypostomiden, Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. VII, 1854, p. 281 (nec synon.)
Pterygoplichthys punctatus Gthr. Cat. V, p. 251.

Sehr gemein im Amazonen-Strome bei Tabatinga und Cudajas. Bei grösseren Exemplaren von 24—27cm Länge liegen am Interoperkel nur 1—2 lange Borstenstacheln, bei kleineren Individuen finden sich mehrere (4—5) Stacheln, aber von ungleicher Länge vor.

Kopf und Rumpf sind stark gewölbt, erstere spitzt sich nach vorne zu und ist bis zur Spitze des mittleren Hinterhauptschildes bei kleineren Individuen unbedeutend mehr als 3 mal, bei grösseren $3\frac{2}{5}$—$3\frac{1}{2}$ mal in der Körperlänge enthalten. Die Grösse des Auges nimmt mit dem Alter in ihrem Verhältniss zur Kopflänge bedeutend ab und ist bei Exemplaren von $5\frac{1}{2}$ Zoll Länge $6\frac{2}{3}$ mal und bei jenen von 10 Zoll Länge 9 mal, die grösste Kopfhöhe bei ersteren $1\frac{1}{2}$ mal, bei letzteren weniger als $1\frac{2}{5}$ mal, die grösste Kopfbreite stets nur unbedeutend mehr als 1 mal, die Stirnbreite bei kleinen Exemplaren $2\frac{2}{5}$ mal, bei grossen $2\frac{3}{5}$ mal, die Schnauzenlänge durchschnittlich etwas weniger als 2 mal in der Kopflänge enthalten.

Der Hinterhauptskamm theilt sich ein wenig vor der Längenmitte des Hinterhauptschildes gabelig und verliert sich mit diesen beiden Ästen gegen das vordere Ende der Stirne. Die scharfe Schläfenleiste setzt sich nach vorne über den oberen Augenrand bis zu den vorderen Narinen fort, wird aber am Auge bereits stumpfer und breiter. Die Länge der Mundwinkelbarteln ist bei kleinen Exemplaren der eines, bei alten Individuen der zweier Augendiameter gleich.

Längs der Höhenmitte jeder Schilderreihe des Rumpfes erhebt sich ein scharfer Keil, der mit grösseren Zähnen besetzt ist als des übrige Theil der Schilder.

Die Dorsale enthält im Ganzen 13 Strahlen und ist stets höher als lang, und zwar bei alten Individuen bedeutender als bei jungen. Der Abstand der Dorsale von der Fettflosse ist bei jungen Exemplaren fast 3 mal, bei alten nur $2\frac{1}{2}$ mal in der Basislänge der Dorsale oder bei ersteren c. $2\frac{4}{5}$ mal, bei letzteren $2\frac{1}{4}$ mal in der Kopflänge (bis zur lang ausgezogenen Spitze des Hinterhauptschildes) enthalten.

Die Basislänge der Dorsale finde ich übrigens stets ein wenig kürzer als den Abstand des ersten Dorsalstachels von der Schnauzenspitze.

Der Pectoralstachel ist nur wenig länger aber viel stärker als der Stachel der Dorsale oder der Ventrale, nur wenig kürzer oder eben so lang wie der Kopf, und seine Spitze überragt die Basis des Ventralstachels nicht

sehr bedeutend. Bei grösseren Exemplaren trägt das Endstück des Pectoralstachels ziemlich lange bewegliche Hakenborsten.

6—7 Schilder liegen zwischen der Dorsale und der Fettflosse, 12—13 zwischen Anale und Caudale und 28—29 längs der Seitenlinie.

Die Flecken am Kopfe sind bedeutend kleiner als die an den Seiten des Rumpfes gelegenen, welche letztere überdiess gegen die Caudale zu allmälig grösser werden.

Nur an den 5 vorderen Dorsalstrahlen liegen 2 Fleckenreihen zwischen je 2 aufeinander folgenden Strahlen, weiter zurück nur eine Reihe von Flecken, die aber von bedeutender Grösse sind.

Die ganze Unterseite des Kopfes (mit Ausschluss des von dem unteren Mundsegel überdeckten Theiles) und des Rumpfes bis zur Anale ist rauh beschuppt und dunkel gefleckt.

Chaetostomus gibbiceps.

Syn. *Ancistrus gibbiceps* Kner, Die Hypostomiden, Denkschr. der Wiener Akad. Bd. VII, 1854, p. 254, Taf. V, Fig. 2
Pterygoplichthys gibbiceps Gthr. Cat. V, p. 252.

Während der Thayer-Expedition wurde diese Art in auffallend grosser Individuenzahl im Amazonen-Strome bei Obidos, Villa bella, Coary, Jatuarana, Gurupa und Tabatinga, im Rio Jutahy, im See Saraca bei Silva, im See Hyanuary und Alexo gefangen und erreicht eine Länge von mindestens 20 Zoll. Das typische Exemplar des Wiener Museums stammt aus dem Rio negro.

Das Wiener Museum besitzt gegenwärtig mehr als 20 Individuen dieser prachtvollen Art, die hauptsächlich wegen der grossen Verschiedenheit in der Bezahnungsweise des Interoperkels von besonderem Interesse sind. Der bei weiten grosse Theil der in unserer Sammlung befindlichen Exemplare von 6—15 Zoll Länge zeigt nicht die geringste Spur von längeren Zähnen am Interoperkel, müssten daher consequenter Weise zur Gattung *Plecostomus*, oder wenn man auf die grössere Anzahl von Dorsalstrahlen Gewicht legen wollte, zur Gattung *Liposarcus* Gthr. gebracht werden, bei 4 Exemplaren dagegen trägt das Interoperculum einen Bündel kurzer, kräftiger und aufrichtbarer Hakendornen, die unter sich von ungleicher Länge sind (s. Taf. IV, Fig. 1) und bei 3 ist derselbe Knochen mit bedeutend langen, biegsamen, borstenähnlichen Stacheln (mit umgebogener Spitze) bewaffnet, so dass nur diese 7 Exemplare in die Gattung *Chaetostomus* mit Sicherheit gereiht zu werden verdienen.

Die Variabilität der Bewaffnungsweise des Interoperkels bei einer und derselben Art dürfte daher als ein schlagender Beweis für die Ansicht zu betrachten sein, dass *Chaetostomus* nur als eine Subgattung von *Plecostomus* gelten könne.

Das Hinterhauptschild erhebt sich rasch nach hinten und trägt einen wulstförmigen Kamm, der sich jedoch erst bei älteren Individuen birnförmig ausbreitet.

Die Schnauze zeigt in der Regel bei jüngeren Individuen an der Spitze eine scharf abgegrenzte nackte Stelle, bei alten Exemplaren ist sie vollständig mit rauhen Schildchen bedeckt.

Die Kopflänge ist nur bei grossen Individuen zuweilen etwas mehr als 3mal, in den meisten Fällen genau 3mal in der Körperlänge, die grösste Kopfhöhe unter dem hinteren Ende des Hinterhauptkammes $1^2/_3$—$1^1/_3$ mal, die grösste Kopfbreite $^1/_6$—$1^1/_4$ mal, die Schnauzenlänge etwas mehr als $1^3/_4$ — fast 2 mal, die Stirnbreite $2^1/_3$ — c. $1^5/_6$ mal, die Augenlänge bei jungen Individuen $5^1/_2$ mal, bei alten 7—$7^3/_5$ mal in der Kopflänge, bis zum hinteren Rande des grossen Schläfenschildes gemessen, enthalten.

Die Basislänge der Dorsale erreicht c. $^2/_5$—$^3/_8$ der Körperlänge oder c. $^5/_4$ Kopflängen und gleicht nur bei alten Individuen zuweilen dem Abstande der Dorsale von der Schnauzenspitze. Die Dorsale ist in der Regel länger als die mittleren höchsten Dorsalstrahlen, doch bei einigen wenigen mittelgrossen Exemplaren unserer Sammlung, vielleicht Männchen, ist sie ebenso hoch wie lang (so bei dem auf Tafel IV abgebildeten Individuum).

Der Pectoralstachel ist eben so lang wie der Kopf, doch reicht seine Spitze nur bei alten Individuen bis zur Längenmitte des Ventralstachels oder noch ein wenig weiter zurück.

Die Entfernung der Fettflosse von dem letzten Dorsalstrahl ist bei jungen Individuen etwas grösser als bei alten, bei ersteren $3^1/_3$—3mal, bei letzteren $2^5/_6$—$2^3/_4$mal in der Kopflänge enthalten. Der untere längere Caudallappen erreicht $^4/_9$—$^2/_5$ der Körperlänge.

Jede Schilderreihe des Rumpfes trägt einen mittleren Längskamm, der am Aussenrande gezähnt ist und allmälig gegen die Caudale zu schwächer wird. Die Posthumeralleiste ist scharf ausgeprägt, eben so die Leiste am Schläfenschilde.

4—6 Schilder liegen zwischen der Dorsale und Fettflosse, 13—14 längs der Basis der Dorsale, 11—12 zwischen Anale und Caudale, und 29 längs der Seitenlinie.

Die Zahl der Dorsalstrahlen schwankt zwischen 13—14 (1/12—13).

Kopf und Rumpf sind oben und seitlich mit grösseren und kleineren dunkelbraunen Flecken so dicht besetzt, dass die bläulichgraue Grundfarbe fast nur linienförmig oder in kurzen Strichen zwischen denselben hervortritt. Die Bauchfläche ist gleichfalls in der Regel gefleckt, doch sind die Flecken nicht immer so scharf abgegrenzt wie an den Rumpfseiten; in sehr seltenen Fällen fehlen sie vollständig. Die grossen Flecken auf der Dorsale bilden nur im hintersten Theile der Flosse (zwischen den 4—5 letzten Strahlen) eine einzige Reihe, sonst liegen sie in 2—3 Querreihen zwischen je zwei aufeinander folgenden Strahlen. Die Flecken auf den übrigen Flossen sind einreihig, auf der Caudale werden sie bei alten Individuen undeutlich.

D. 1/12—13. V. 1/5. A. 1/4. P. 1/6. L. l. 29.

Chaetostomus lituratus sp. Kner.

Syn. *Ancistrus lituratus* Kner, Die Hypostomiden, Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. VII, p. 35 (Separatabdruck), Taf. V, Fig. 3.

Pterygoplichthys lituratus Gthr. Cat. V, p. 252.

In der Körperzeichnung constant von *Ch. gibbiceps* verschieden und nach den mir zur Untersuchung vorliegenden Exemplaren zu schliessen, ausnahmslos mit borstenförmigen Hakenzähnen besetzt, die mit dem Alter an Länge, Zahl und Stärke zunehmen.

Bei drei Weingeistexemplaren von 20—32^{cm} Länge ist die Kopflänge genau oder etwas weniger als 3mal in der Körperlänge, die Kopfhöhe $1^2/_3$—$1^3/_5$mal, die Kopfbreite c. $1^1/_6$mal, die Schnauzenlänge $1^3/_4$— mehr als $1^2/_3$mal, der Augendiameter 7—$8^1/_4$mal, die Stirnbreite $2^1/_4$—$2^1/_6$mal in der Kopflänge (bis zum hinteren Rande des Schläfenschildes) enthalten.

Die Basislänge der Dorsale übertrifft bei dem kleinsten der erwähnten drei Exemplare um etwas mehr als einen Augendiameter die Kopflänge und gleicht nahezu dem Abstande des Dorsalstachels vom vorderen Kopfende, bei dem grössten der drei Exemplare ist die Dorsale nur um $^3/_4$ eines Augendiameters länger als der Kopf. Die Entfernung der Fettflosse vom letzten Dorsalstrahle gleicht der Länge des hinter dem Auge gelegenen Kopftheiles.

Sämmtliche Flossen sind auf violettem Grunde gelblich gefleckt.

Der Kamm am Hinterhaupte nimmt auch bei dieser Art im höheren Alter eine birnförmige Gestalt an, ist jedoch ausnahmslos minder verdickt als bei *Ch. gibbiceps*, auch erhebt sich das Hinterhauptschild weniger rasch nach hinten und fällt seitlicher minder steil ab als bei letztgenannter Art.

Fundort: Rio Guaporé und Rio Puty, ferner Amazonen-Strom bei Santarem.

Chaetostomus vittatus n. sp.

Ich finde bei dieser durch ihre Körperzeichnung ausgezeichneten Art in der Regel 25, seltener 26 Rumpfschilder längs der Seitenlinie. Der Rumpf trägt bei jungen Individuen bis zu 11^{cm} Länge auf gelbbraunem Grunde 3—4 breite, schwarzbraune Binden, die schräge nach vorne und unten ziehen, und sehr scharf abgegrenzt, bei älteren Exemplaren von 14^{cm} Länge bereits mehr oder minder verschwommen und undeutlich

sind. Der Kopf ist braun wie die Rumpfbinden und zeigt auf der Stirne und am Hinterhaupte bei den kleineren Exemplaren 2 nicht sehr breite gelbliche Querbinden und an den Seiten des Kopfes 3 Querbinden, die schief nach vorne und unten laufen. Die vorderste derselben beginnt an der vorderen Narine, die beiden übrigen nehmen in der unteren Hälfte des Augenrandes ihren Ursprung. Bei älteren Individuen fehlen die Kopfbinden fast gänzlich und die Schläfengegend ist dunkel gefleckt. Die Dorsale ist bei jüngeren Individuen mit zwei breiten dunkelbraunen Längsbinden, die Caudale wie die Pectorale und Ventrale mit zwei Querbinden auf intensiv gelbbraunem Grunde geziert. Bei älteren Individuen liegen 3—4 minder intensiv gefärbte und viel schmälere Längsbinden auf der Dorsale und vier Querbinden auf der Caudale.

Die Körperform ist ziemlich gedrungen, hoch; der Kopf und der vordere Theil des Rumpfes stark gewölbt, die Zügelgegend eingedrückt.

Die Kopflänge ist $2^3/_5$—$2^2/_3$ mal in der Körperlänge, die grösste Kopfhöhe c. $1^2/_3$ mal in der Kopflänge enthalten und dem Abstande der Schnauzenspitze vom Augencentrum gleich. Die grösste Kopfbreite zwischen den Zwischendeckeln steht der Kopflänge kaum oder nur um ein wenig mehr als einen Augendiameter nach. Die Schnauzenlänge ist c. $1^2/_3$ mal, die Stirnbreite $2^3/_5$ mal, der Augendiameter $4^1/_2$—5 mal in der Kopflänge enthalten. Der Umkreis des Kopfes ist halb elliptisch, das mittlere Hinterhauptschild zieht sich nach hinten in eine Spitze aus und trägt längs der Mitte eine stumpfe Erhöhung. Die oberen Augenränder sind schwach aufgeworfen; eine ziemlich starke Anschwellung beginnt am vorderen Augenrande und zieht sich bis vor die Narinen hin. Die Schnauze zeigt vorne eine kreisrunde nackte Stelle. Die Mundspalte ist von keiner besonderen Grösse und trägt ein stark entwickeltes hinteres Mundsegel, welches dicht mit kleinen Papillen besetzt ist. Die beiden Eckbarteln erreichen nahezu eine Augenlänge. Die Oberkieferzähne sind ein wenig kürzer als die Zähne des Unterkiefers; ihre Zahl nimmt mit dem Alter zu und schwankt zwischen 18—24. Die Zähne beider Kiefer endigen mit zwei Spitzen. Die Unterseite des Kopfes ist nackt, nur unmittelbar vor dem auf die Unterseite des Kopfes fallenden Theil der Kiemenspalte liegt eine Gruppe kleiner rauher Schilder. Der etwas wulstig aufgetriebene untere Seitenrand des Kopfes ist vollständig mit rauhen Randschildchen besetzt, die ein wenig auf die Unterseite des Kopfes übergreifen. Nur der Zwischendeckel trägt ein Bündel zahlreicher borstenförmiger Hakenzähne, von denen die längsten hintersten bei Exemplaren bis zu $11^1/_2$ ^{cm} Länge eben so lang, bei einem Exemplare von 13 ^{cm} Länge fast $1^1/_2$ mal so lang wie der Augendiameter sind.

Die Dorsale ist $1^1/_2$—$1^1/_3$ mal höher als lang, die Länge ihrer Basis $1^1/_2$ — mehr als $1^3/_5$ mal in der Kopflänge enthalten; ihre grösste Höhe steht der Kopflänge nur um einen Augendiameter nach. Der Abstand der Dorsale von der Schnauzenspitze ist $2^1/_4$—$2^1/_3$ mal in der Körperlänge, und die Entfernung des Stachels der Fettflosse vom letzten Analstrahl 2 — mehr als $2^1/_2$ mal in der Kopflänge enthalten.

Der Pectoralstachel ist eben so lang aber viel stärker als der biegsame Dorsalstachel, schwach säbelförmig gekrümmt, seine Spitze reicht bis zum Beginne des 2. Längendrittels der Ventrale oder noch ein wenig weiter zurück. Der Ventralstachel gleicht an Länge $^5/_7$ des Kopfes. Der hintere Rand der Caudale ist schräge gestellt und mässig eingebuchtet, und der untere Randstrahl der Flosse nicht viel länger als der obere; die grösste Länge der Caudale gleicht der der Schnauze mit Einschluss des Auges. Die geringste Rumpfhöhe am Schwanzstiele ist 2 mal in der grössten unter dem Beginne der strahligen Dorsale enthalten.

Die Bauchfläche ist bei den zwei grössten Exemplaren unserer Sammlung mit Ausnahme eines dreieckigen Raumes unmittelbar vor der Basis der Ventralen rauh beschuppt, etwas grössere Platten liegen am Seitenrande der Bauchfläche zwischen der Pectorale und Ventrale. Bei einem kleinen Exemplare von $7^1/_2$ ^{cm} Länge liegen rauhe Schuppen nur in dem dreieckigen Raume zwischen der Basis der beiden Ventralen und der Analmündung, ferner zwischen den Kiemenspalten an der Brust, einen schmalen Streif bildend; auch ist die früher erwähnte Schilderreihe am Seitenrande der Bauchfläche zwischen Pectorale und Ventrale vorhanden; der ganze übrige, grösste Theil der Bauchfläche aber ist glatt überhäutet. Bei einem vierten Exemplare fehlen im kleineren mittleren Theile des Bauches die rauhen Schildchen oder Schuppen.

Die Zähnelung der Kopfschilder ist zarter als die der Rumpfschilder und die Zähnchen werden gegen den hinteren Rand der letzteren allmälig ein wenig länger. Nur bei einem Exemplare (♂?) tragen die Rumpfschilder

von der Gegend der Fettflosse bis zur Caudale und die obersten Caudalstrahlen einzelne ziemlich lange borstenförmige Stacheln.

6—7 Schilder liegen längs der Dorsale, 5—7 zwischen letzterer und der Fettflosse, 11—12 zwischen Anale und Caudale, und 25, seltener 26 längs der Seitenlinie. Mit Ausnahme der Humeralleiste, die sich am 4. Rumpfschilde der untersten Reihe hinter dem Humeralfortsatze verliert, sind keine weiteren Leisten oder Kiele am Rumpfe bemerkbar.

Die dunkeln Längs- und Querbinden auf den Flossen sind bei den drei kleineren Exemplaren unserer Sammlung äusserst scharf abgegrenzt und intensiv gefärbt, bei dem vierten grössten Exemplare sind sie viel schwächer ausgeprägt, und auf der Dorsale liegen nicht wie bei den übrigen zwei breite, sondern drei schmälere Längsbinden und an der Basis der Flosse zeigen sich noch Spuren einer vierten Binde. Nur bei einem Exemplare liegen einige wenige grosse verschwommene Flecken an der Bauchseite in vier Querreihen bis zu den Ventralen.

D. 1/7. V. 1/5. A. 1/4. P. 1/6. L. l. 25—26.

Fundorte: Amazonen-Strom, Tajapouru, Xingu bei Porto do Moz, Rio Madeira (Thayer-Expedition).

Fünf Exemplare im Wiener Museum (durch Herrn Wessel [1864]), mehrere im Museum zu Cambridge (Massach.) während der Thayer-Expedition an den früher erwähnten Localitäten gesammelt.

Chaetostomus scaphirhynchus Kner (sp.).

Bei den Exemplaren, welche ich im Museum zu Cambridge zu untersuchen Gelegenheit hatte, ist die Kopflänge, bis zum Ende des Hinterhauptschildes gemessen, beträchtlicher als der dritte Theil der Körperlänge, und da das hintere Ende des Schläfenschildes jenes des Hinterhauptschildes überragt, so ist die eigentliche grösste Kopflänge bei eben diesen Exemplaren nur wenig mehr als $2^{3}/_{4}$mal in der Körperlänge enthalten.

Die Kopfbreite ist etwas weniger als $1^{1}/_{3}$mal, die Kopfhöhe $2^{1}/_{4}$mal, der Augendiameter 8mal, die Stirnbreite unbedeutend mehr als 2mal, die Schnauzenlänge $1^{2}/_{3}$mal in der Kopflänge enthalten. Kurze goldbraune Borsten liegen am Kopfrande und kurze Dornen am unteren Rande des Kiemendeckels.

Die grösste Höhe der verhältnissmässig niedrigen Dorsale gleicht dem Abstande des Augencentrums vom vorderen Kopfende. Die Basislänge derselben ist fast um einen Augendiameter grösser als die Flossenhöhe. Der Abstand der Dorsale von der Fettflosse ist variabel und c. $1^{1}/_{2}$ — mehr als $1^{1}/_{3}$mal in der Basislänge der Dorsale enthalten.

Die Anale zeichnet sich durch ihre Höhe aus und ist in dieser Beziehung fast der Hälfte der Kopflänge gleich. Der kräftige Pectoralstachel ist häufig auf einer Körperseite bedeutend länger als auf der anderen, erreicht aber fast nie eine volle Kopflänge, und ist an der oberen Fläche mit langen goldgelben Borsten dicht besetzt. Der biegsame schlanke Dorsalstachel steht an Länge dem Pectoralstachel um $1^{1}/_{2}$—$1^{4}/_{5}$ Augendiameter nach und ist häufig selbst noch ein wenig kürzer als der Ventralstachel.

Die Schuppenreihe, auf der die Seitenlinie verläuft, erreicht die Basis der mittleren Caudalstrahlen, während die zunächst gelegene obere und untere Reihe in dem unter der Fettflosse gelegenen Rumpftheile sich verliert.

7—8 Schilder liegen längs der Basis der Dorsale, 8—9 zwischen der Basis des letzten Dorsalstrahles und der Fettflosse, 13 zwischen der Anale und Caudale, und 35—37 längs der Seitenlinie.

Die Unterseite des Kopfes und Rumpfes ist vollständig nackthäutig, nur die Unterseite der Schnauze trägt bis zum vorderen Mundrande rauhe Schildchen. Kopf und Rumpf sind in der Regel auf kupferbraunem Grunde gelb gefleckt.

Prof. Agassiz sammelte viele Exemplare dieser Art während der Thayer-Expedition im Amazonen-Strome bei Teffé und Coary, im See Hyanuary, im Flusse Hyavary und Jutahy; Natterer bei Barra do Rio negro.

Chaetostomus Branickii n. sp.

D. 1/8. A. 1/4. P. 1/6. V. 1/5. L. l. 23.

Char.: Schnauze ohne Tentakeln, Seitenrand des Kopfes nackt. Kopf und Nacken stark gewölbt, ohne vorspringende Kiele oder Leisten. Auge klein. Interoperkel mit 6—10 aufrichtbaren unbiegsamen Stacheln in 2—3 Reihen, die längsten der hintersten Reihe nur selten eben so lang wie das Auge und mehr oder minder schwach hakenförmig gebogen. Unterseite des Kopfes und Bauchfläche nackt. Rumpfschilder fein gezähnt, nur etwas stärker am hinteren Rande, und ungekielt. Kopflänge bis zum hinteren Rande des Schläfenschildes 3mal in der Körperlänge, Augendiameter 8—$9\frac{1}{2}$mal, Stirnbreite c. 3mal, Schnauzenlänge c. $1\frac{1}{2}$mal, Kopfhöhe $1\frac{3}{4}$—$1\frac{3}{5}$mal in der Kopflänge enthalten. Kopfbreite der Kopflänge gleich. Dorsale ganz unbedeutend höher als lang, grösste Höhe derselben um den hinter dem Auge gelegenen Kopftheil kürzer als die Kopflänge. 5 Schilder zwischen beiden Dorsalen, 9—10 zwischen Anale und Caudale, 8 längs der Basis der ersten Dorsale. Posthumeralleiste undeutlich. Hinterer Rand der Caudale schwach concav, nach hinten und unten geneigt. Unterer Randstrahl der Caudale eben so lang wie der Kopf. Goldbraun, obere und untere Ecke der Schwanzflosse röthlich, Flossen ungefleckt, häufig ein dunkler Streif längs dem vorderen und hinteren Rande jedes Dorsalstrahles. Kopf zuweilen mit zahllosen kleinen runden gelben Flecken besetzt.

Beschreibung.

Körperform gedrungen.

Der vordere Kopfrand ist stark gebogen, der nackte seitliche Theil des Kopfes von einer dicken, lederartigen Haut umgeben.

Die auffallende, breite, quergestellte Mundspalte trägt in beiden Kiefern mehrere Reihen äusserst zahlreicher, sehr zarter Zähnchen, deren ungetheilte Spitze nach innen gebogen ist. In der Mundhöhle liegen hinter der Basis der Zähne jeder Unterkieferhälfte eine Reihe zapfenförmiger Tentakeln und 3—4 am Gaumen.

Die Barteln an den Mundwinkeln sind kurz. Das hintere Mundsegel ist mässig breit, am freien Rande schwach gerundet und an seiner ganzen freien Unterseite dicht mit Papillen besetzt.

Eine ziemlich hohe Hautfalte trennt beide Narinen von einander. Der Abstand der vorderen Narinen von einander gleicht ihrer Entfernung vom vorderen Augenrande, die Breite der Stirne ist $2\frac{1}{3}$—3mal grösser als die Länge eines Auges. Die Stirne ist querüber viel schwächer gebogen als der lange Schnauzentheil des Kopfes, der von den Augen ziemlich rasch nach vorne abfällt.

Der sogenannte Dorsalstachel ist biegsam, kaum halb so stark wie der kräftige steife Pectoralstachel, und etwas kürzer als letzterer. Der letzte Dorsalstrahl ist fast nur halb so lang wie der erste. Die Entfernung der Basis des letzten Dorsalstrahles von dem Beginne der Caudale ist circa um $1\frac{1}{3}$ Augendiameter länger als die Basis der Dorsale. Zurückgelegt, reicht letztgenannte Flosse mit den Strahlenspitzen genau oder nahezu bis zur Basis des Fettflossenstachels.

Der Pectoralstachel ist etwas schwächer säbelförmig gebogen als der eben so breite, aber biegsame Ventralstachel und reicht mit seiner Spitze über die Basis des letzteren zurück. Die Höhe der schwach entwickelten Anale ist nur bei älteren Exemplaren etwas grösser als die des Fettflossenstachels und beträgt c. $2\frac{1}{2}$—$2\frac{2}{3}$ Augendiameter, und die Basislänge derselben kommt einem Augendiameter gleich. Der auf die Bauchfläche übergreifende Theil der Rumpfschilder der hinteren viel kleineren Körperhälfte ist überhäutet, nur am hinteren Rande derselben treten bei den zwischen der Anale und der Caudale gelegenen Schildern Zähnchen hervor.

Länge der beschriebenen Exemplare $11\frac{1}{2}$—$13\frac{1}{2}$ cm.

Fundort: Callacate (Peru), durch Herrn Stolzmann.

Chaetostomus punctatissimus n. sp.

Syn. ? *Hypostomus nigricans* Casteln. Anim. Amér. Sud, Poiss., p. 44, pl. 22, Fig. 1.

Char.: Kopf und Nacken querüber gewölbt; Kopf oben und seitlich mit kleinen Schildern bedeckt. Vorderer schräge nach hinten und unten gerichteter Abfall der Schnauze nackt. Zahlreiche nadelförmige lange Stacheln am Interoperculum, die längsten der hintersten Reihe c. $2^2/_3$ mal in der Kopflänge enthalten, und sämmtlich an der Spitze hackenförmig nach vorne umgebogen. Kopflänge bis zum hinteren Rande des grossen Schläfenschildes nahezu 3mal in der Körperlänge, Augendiameter c. 6mal, Stirnbreite 3mal, Schnauzenlänge etwas weniger als $1^2/_3$ mal, Kopfhöhe $1^5/_6$ mal, Kopfbreite $1^1/_5$ mal in der Kopflänge enthalten. Mundspalte ziemlich klein, mit verhältnissmässig langen, an der umgebogenen (goldgelben) Spitze gespaltenen Zähnen. Eckbarteln kürzer als das Auge. Dorsale mit dem Stachel der Fettflosse durch einen hohen Hautsaum verbunden, somit mit letzterem Stachel eine zusammenhängende Flosse bildend. Unterseite des Kopfes und Bauchfläche bis zur Analmündung nackt. Rumpfschilder mit starker Zähnelung, doch ungekielt. Schläfengegend des Kopfes, Rumpf und sämmtliche Flossen mit hellblauen kleinen runden Flecken geziert. Posthumeralleiste stumpf.

D. 1/7. P. 1/6. V. 1/5. A. 1/4. L. l. 22.

Beschreibung.

Kopf im Umrisse elliptisch, gegen die Stirne rasch an Höhe zunehmend. Stirne querüber äusserst schwach gebogen, fast flach, oberer Augenrand schwach erhöht. Die Entfernung der vorderen Nasenöffnungen von einander gleicht dem Abstande vom Auge. Das hintere stark entwickelte Mundsegel ist am hinteren Rande stark gebogen und an der ganzen Fläche dicht mit Papillen besetzt.

Die Zähne jeder Unterkieferhälfte, 21—24 an der Zahl, nehmen gegen den innersten ziemlich rasch an Länge zu. Die Oberkieferzähne sind ein wenig kleiner und minder zahlreich. Der ganze Oberkopf ist sammt dem Rande rauh beschildert, mit Ausnahme des vorderen schrägen Abfalles der Schnauzenspitze bis zu den Eckbarteln, der von einer dicken Haut umhüllt ist. Eine stumpfe Leiste zieht vom vorderen Augenrande bis vor den unteren Rand der Narine; unter dieser Leiste ist der seitliche Abfall der Schnauze schwach concav. Weder das mittlere Hinterhauptschild noch die Schläfenschilder sind gekielt und ersteres ragt nach hinten nur äusserst schwach, stumpfwinkelig hervor.

Der Zwischendeckel trägt zahlreiche Reihen nadelförmiger Dornen, die rasch nach hinten an Länge zunehmen, die am stärksten entwickelten Dornen der letzten Reihe sind c. $2^1/_2$ Augendiametern an Länge gleich.

Der Abstand der ersten Dorsale von vorderen Schnauzenrande gleicht $^1/_3$ der Totallänge und die grösste Höhe derselben am biegsamen Stachel der Basislänge der Flosse, bis zur Basis des letzten Dorsalstrahles gemessen; letzterer aber ist seiner ganzen Höhe nach durch eine Hautfalte mit dem Stachel der Fettflosse verbunden, so dass Dorsale und Fettflosse Ein zusammenhängendes Ganzes bilden.

Der Pectoralstachel ist von besonderer Stärke, doch nicht länger als der Dorsalstachel, schwach gebogen und an seiner Oberseite mit langen, hackenförmig gebogenen und beweglichen Stacheln besetzt, von denen die hintersten längsten nahezu eine Augenlänge erreichen. Die Spitze des Pectoralstachels überragt die Basis der Ventrale; der Stachelstrahl der letzteren ist biegsam, etwas stärker als der Dorsalstachel und zugleich ein wenig kürzer.

Der hintere Rand der Caudale ist schief gestellt, schwach concav, die Länge der Flosse steht der des Kopfes circa um einen Augendiameter nach.

Nur der hinterste Theil des Rumpfes ist stark comprimirt; die Bezahnung der seitlichen Rumpfschilder ist gröber als die des Kopfes. Die Zähne bilden regelmässige Längsreihen oder Radien auf jedem Schilde und nehmen gegen den hinteren Rand der Schilder allmälig an Länge zu.

Die Färbung des Körpers ist mit Ausnahme der Bauchfläche sehr dunkelbraun, die himmelblauen Punkte am Rumpfe und auf den Flossen sind sehr scharf abgegrenzt.

Das beschriebene Exemplar ist $13^1/_2$ cm lang und stammt aus dem Amazonen-Strome ohne nähere Angabe des Fundortes. Nur in der Körperzeichnung zeigt diese Art einige Ähnlichkeit mit *Hyp. niveatus* Casteln. (nicht aber in der Körperform, Augengrösse etc.). Durch die Verbindung der Dorsale mit der Flosse stimmt *Chaet. punctatissimus* m. mit *Hyp. nigricans* und *Hyp. auriantiacus* Casteln. überein; bezüglich der Körperform, der Stärke und Länge des Pectoralstachels zeigt die hier beschriebene Art eine auffallende Ähnlichkeit mit *Hyp. nigricans* (nach Castelnau's Abbildung zu schliessen), doch fehlen letztgenannter Art die hellen Flecken am Kopfe, Rumpf und auf den Flossen, und Castelnau's Beschreibung ist so oberflächlich und unwissenschaftlich, dass sie nicht einmal eine Angabe über die relative Kopflänge, Augengrösse, Zahl der Rumpfschilder längs der Seitenlinie gibt und daher eigentlich nicht berücksichtigt zu werden verdient.

Chaetostomus Stannii (Kr.) Ltk.

Diese Art steht dem *Chaet. Fischeri* m. aus dem Mamoni-Flusse bei Chepo in der Körperform, Zahl der Dorsalstrahlen und in der Beschilderungsweise auffallend nahe, unterscheidet sich aber wesentlich(?) von letzterer durch die grössere Anzahl und Länge der Interoperkel-Stacheln, sowie durch die noch geringere Grösse der Augen.

Die Kopflänge ist etwas weniger als $3^1/_4$ ($3^5/_{18}$) mal in der Körperlänge, der Augendiameter fast 10 mal in der Kopflänge und $6^1/_3$ mal in der Schnauzenlänge, letztere $1^1/_2$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die Breite der querüber schwach gebogenen Stirne gleicht 3 Augenlängen und ist c. $3^1/_4$ mal in der Länge des Kopfes begriffen. Die Kopfhöhe am Hinterhauptschilde kommt circa der Hälfte der Kopflänge gleich, die grösste Kopfbreite der ganzen Kopflänge.

Die vordere Reihe der Interoperkel-Stacheln enthält 2—3 kürzere, die hintere 2 kräftige, hakenförmig gebogene längere Stacheln; der obere längste der hinteren Reihe ist $1^2/_5$—$1^1/_3$ mal länger als das Auge. Die Mundspalte ist wie bei *Chaet. Fischeri* auffallend breit, vollkommen quergestellt und mit dicht aneinander gedrängten Zähnchen besetzt.

Der biegsame Stachel der ersten Dorsale steht an Höhe der Basislänge derselben Flosse ein wenig nach und ist um c. $2^1/_2$ Augendiameter kürzer als der kräftige, plattgedrückte Pectoralstachel, dessen Länge der des Kopfes nahezu gleicht (bei *Chaet. Fischeri* ist dieser Stachel noch länger als der Kopf). Der Ventralstachel, bis zu seiner biegsamen äussersten Spitze gemessen, ist eben so lang oder unbedeutend länger als der Dorsalstachel und c. um $2^1/_2$ Augenlängen kürzer als der Kopf.

Die Spitze des Pectoralstachels reicht bei dem typischen Exemplare nicht über das erste Längendrittel des Ventralstachels hinaus.

Der untere längste Strahl der Caudale ist nur unbedeutend kürzer als der Kopf.

Längs der Basis der Dorsale liegen 7, zwischen der Dorsale und Fettflosse 6, zwischen der Anale und Caudale 11, längs der Seitenlinie 24 Schilder (auch bei *Chaet. Fischeri* liegen bei einem Exemplare der Wiener Sammlung auf einer Körperseite 24 Schilder, bei allen übrigen nur 23 Schilder). Bauchfläche vollkommen glatt.

Die obere und untere hintere Spitze der Schwanzflosse ist hell gefärbt, der Körper mit Ausnahme der Bauchfläche goldbraun und ungefleckt.

Länge des typischen Exemplares im Museum zu Kopenhagen bis zur äussersten Spitze der Caudale $20^1/_2$ cm.

Fundort: Puerto Cabello.

Chaetostomus nudirostris Ltk.

Das typische Exemplar des Museums in Kopenhagen ist bis zur äussersten Spitze der Caudale nur unbedeutend mehr als $9^1/_2$ cm lang. Die ganze vordere Körperhälfte ist stark deprimirt, die Stirne querüber fast ganz flach, die Schnauze, im Profile gesehen, mässig gebogen, grossentheils von einer dicken nackten chagrin-

artigen Haut überdeckt und ohne Tentakeln, die Zügelgegend ein wenig eingedrückt und der Kopf im Umrisse elliptisch.

Die Kopflänge übertrifft ganz unbedeutend $^1/_3$ der Körperlänge, der Augendiameter ist 7 mal in der Länge des Kopfes und $4^3/_4$ mal in der Schnauzenlänge, letztere nur $1^1/_2$ mal in der Kopflänge enthalten. Die grösste Kopfhöhe erreicht nur $^4/_9$ der Kopflänge, die Kopfbreite steht der Kopflänge kaum um einen ganzen Augendiameter nach.

Die Stirnbreite ist c. $3^3/_5$ mal in der Kopflänge enthalten und erreicht ein wenig mehr als 2 Augenlängen. Zwischen den Augen und den Narinen zeigt sich eine geringe Anschwellung.

Die Mundspalte ist breit, quergestellt, die Eckbarteln sind von Augenlänge.

Die 6—8 Interopercularstacheln sind kurz, kräftig, schwach hakenförmig gebogen, die längsten derselben noch kürzer als ein Augendiameter. Die Dorsalstacheln sind verhältnissmässig ziemlich stark entwickelt.

Die Stirne ist querüber flach, das mittlere Hinterhauptschild endigt nach hinten in eine kurze Spitze.

Die Dorsale ist fast so lang wie hoch, und der erste stachelige Strahl derselben eben so weit von der Schnauzenspitze wie von dem Stachel der Fettflosse entfernt, die zurückgelegte Spitze der letzten Dorsalstrahlen erreicht nicht die Basis des letztgenannten Stachels.

Der kräftige, deprimirte, säbelförmig gebogene Pectoralstachel ist circa um einen Augendiameter länger als der biegsame Dorsalstachel und um c. $1^1/_2$ Augenlängen kürzer als der Kopf, zurückgelegt fällt seine Spitze nur wenig hinter die Basis des Ventralstachels, welcher letztere eben so lang wie die Schnauze ist.

Der schief gestellte hintere Rand der Caudale ist schwach convex und wird von der Spitze des unteren Randstrahles ein wenig überragt. Die grösste Länge der Flosse steht der Kopflänge circa um einen Augendiameter nach. Die Analstrahlen sind von geringer Höhe, der längste derselben ist c. 2 mal so lang wie das Auge.

6 Schilder liegen längs der Basis der Dorsale, 7 zwischen dem letzten Dorsalstrahl und der Fettflosse, 11 zwischen der Anale und Caudale, und 23 längs der Seitenlinie.

Die Posthumeralleiste ist sehr stumpf und verliert sich am 4. Rumpfschilde der untersten seitlichen Schilderreihe.

Die Schilder an den Seiten des Rumpfes sind etwas gröber gezähnt als die des Kopfes; die Zähnelung der Schilder wird überdies gegen die Caudale zu ein wenig stärker. Leisten oder Kiele fehlen am Rumpfe vollständig.

Die Caudale und Ventrale sind undeutlich dunkel gefleckt. Die Flossenhaut zwischen den Dorsalstrahlen zeigt kleine helle Flecken. Ein kleiner schwarzer Fleck liegt zwischen und an der Basis des ersten Dorsalstachels und des folgenden gespaltenen Strahles. Der ganz hintere schief gestellte und schwach wellenförmig gebogene Rand der Caudale ist breit hell gesäumt, ähnlich wie bei *Ch. Fischeri* und *Ch. Branickii* Steind.

D. 1/7. P. 1/6. V. 1/5. A. 1/4. L. l. 23.

Fundort: Valencia in Venezuela.

Chaetostomus guairensis n. sp.

Char.: Kopf und Nacken deprimirt, querüber mässig gewölbt. Schnauze zunächst dem Rande bis zum Interoperkel nackthäutig, ohne Tentakeln. Kopflänge genau oder etwas weniger als 3 mal in der Körperlänge, Augendiameter je nach dem Alter 5—7 mal, Schnauzenlänge genau oder mehr als $1^2/_3$ mal (bei älteren Exemplaren), Kopfhöhe c. $2^1/_4$—2 mal, Kopfbreite $1^1/_6$—1 mal in der Kopflänge enthalten. 4—5 kräftige, an der Spitze stark hakenförmig nach vorne umgebogene Stacheln am Interoperkel, deren längster in der hinteren zweiten Reihe ein wenig länger als das Auge ist. Unterer Deckelrand deutlich gezähnt. Dorsale 9 strahlig (1/8). Kopf und Rumpf ohne vorspringende Leisten. 23 Schilder an der Seitenlinie. Kopf- und Rumpfschilder dicht gezähnt, doch ohne Kanten oder Leisten. Bauchseite bis zur Analmün-

dung nackthäutig. Kopf auf dunklem Grunde mit grossen grauen Flecken, Rumpf grau mit dunkler Marmorirung. Flossen mit Ausnahme der Anale dunkel gebändert.

D. 1/8. A. 1/5. P. 1/6. V. 1/5.

Beschreibung.

Die Körpergestalt ist ziemlich gedrungen und deprimirt, der Kopf breit und im Umrisse parabolisch, die Schnauze ziemlich weit hinauf nackt und nicht mit Cirrhen besetzt. Die kreisrunden Augen liegen c. 2mal so weit vom vorderen Schnauzenende als vom hinteren Rande des Schläfenschildes entfernt; ihr Durchmesser ist bei kleinen Individuen von nur $4^1/_2$ cm Länge c. 5mal, bei älteren von $9^1/_2$—$10^1/_2$ cm Länge unbedeutend mehr als 6—7mal in der Kopflänge oder $1^1/_3$—2mal in der Stirnbreite enthalten.

Die Augenlänge verhält sich zur Schnauzenlänge bei den zuerst erwähnten kleinen Exemplaren wie $1 : 2^1/_2$, bei älteren wie 1 : 4.

Die Länge der Schnauze nimmt mit dem Alter im Verhältniss zur Kopflänge zu, da sie bei ganz jungen Individuen fast nur der Hälfte der letzteren gleicht, bei grösseren Exemplaren (von 9—10 cm Länge) c. $1^2/_3$ mal in der Kopflänge begriffen ist. Der Kopf und insbesondere der Nacken ist ferner bei älteren Exemplaren bedeutend stärker deprimirt als bei kleinen Individuen.

Die Mundspalte nimmt die ganze Kopfbreite ein und ist vollkommen quer gestellt.

Die zahlreichen zarten Zähnchen sind an der Spitze umgebogen, daselbst goldgelb und zeigen in der Regel eine kurze Nebenzacke. Die dünnen Eckbarteln erreichen $^2/_3$ einer Augenlänge, das ziemlich breite hintere Mundsegel ist am freien (hinteren) Rande nur schwach gebogen.

Die beiden hinteren Ränder des Occipitalknochens stossen in der Regel unter einem rechten Winkel zusammen; seltener ist dieser Winkel ein wenig kleiner als ein rechter.

Die Dorsale ist eben so hoch oder nur wenig höher als lang, der Dorsalstachel schlank und biegsam. Die Basislänge der Flosse übertrifft nur wenig die Schnauzenlänge.

Der kräftige, deprimirte und schwach gebogene Pectoralstachel ist länger als der Stachel der Dorsale, reicht jedoch mit seiner Spitze nur unbedeutend hinter die Basis der Ventralen zurück und trägt am ganzen Innenrande und gegen die Spitze zu auch an der Oberseite längere Zähnchen als in seinen übrigen Theilen.

Der Ventralstachel ist etwas stärker gebogen als der Stachel der Pectorale und zuweilen eben so lang wie dieser.

Der hintere Rand der Caudale ist schräge gestellt, der untere Randstrahl derselben der längste Strahl der Flosse und eben so lang wie der Kopf.

Die Höhe der Anale variirt sehr auffallend bei dieser Art, bei einigen Exemplaren kommt sie fast nur der Hälfte der Schnauzenlänge mit oder ohne Einschluss des Auges, bei anderen (Männchen?) nahezu der ganzen Länge der Schnauze (bis zum vorderen Augenrande) gleich.

7 Schilder liegen längs der Basis der Dorsale, 6—7 zwischen der Basis des letzten Dorsalstrahles und dem Stachel der Fettflosse, 10 zwischen Anale und Caudale, und 23 längs der Seitenlinie.

Kopf- und Rumpfschilder sind ziemlich stark gezähnt, Kiele oder leistenförmige Erhöhungen fehlen am Kopfe wie am Rumpfe.

Die von uns untersuchten Exemplare (aus dem Museum zu Kopenhagen [durch Dr. Lütken]) sind $4^1/_2$ — c. 11 cm lang und stammen aus dem Guaire bei Carácas.

Chaetostomus (Ancistrus) cirrhosus Val., Kner.

Nach sorgfältiger Untersuchung einer grossen Reihe von Exemplaren dieser Art glaube ich *Chaetostomus hoplogenys* und *Chaet. leucostictus* Gthr. (Catal. V, p. 249—250) sowie *Chaet. alga* Cope mit *Chaet. cirrhosus* vereinigen zu müssen. Die Länge der Interopercular-Stacheln nimmt mit dem Alter an Länge und Stärke zu, bei jungen Individuen von 3—$3^3/_4$ Zoll Länge sind diese Stacheln ein wenig kürzer oder eben so lang wie das

Auge, bei erwachsenen stets länger als das Auge, und die Stirnbreite nimmt mit dem Alter im Verhältniss zur Kopflänge sehr bedeutend zu. Auch *Hypostomus Temminckii* lässt sich nach Valenciennes' Beschreibung kaum von *Chaet. cirrhosus* specifisch sondern, da auch bei letzterer Art der Pectoralstachel nicht selten bis zur Längenmitte des Ventralstachels reicht.

Nach der Zeichnung des Körpers lassen sich zwei Varietäten unterscheiden, je nachdem zahlreiche kleine helle Punkte am ganzen Körper oder nur (in selteneren Fällen) an der Bauchfläche zerstreut liegen, oder aber runde helle Flecken sich zeigen, deren Grösse etwas variabel ist.

Von der Var. *punctata* besitzt das Wiener Museum zahlreiche Exemplare aus dem Rio branco und Rio Guapore in Matogrosso (durch Natterer), von Coary und Tabatinga, von der Var. *maculata* Exemplare von Cudajas, Obidos, aus dem Rio Tajapouru und endlich zwei grosse Exemplare (♀ und ♂) aus dem Rio Chagres.

Die grössten Exemplare unserer Sammlung sind $8\frac{1}{3}$ Wiener Zoll (c. 22^{cm}) lang und am hinteren Rande der seitlichen Rumpfschilder mit grossen Zähnen besetzt.

Chaetostomus (Ancistrus) dolichopterus Kner.

Eben so häufig wie die früher erwähnte Art im Amazonen-Strome und dessen Nebenflüssen. Während der Thayer-Expedition wurden Exemplare bei Teffé, Coary, Villa Bella, Cudajas, Obidos und Gurupa, im Rio negro und Jutahy gesammelt. Die typischen Exemplare des Wiener Museums stammen von Barra do Rio negro; später erhielt ich noch zwei grosse Exemplare (♂) von Caracas.

Chaetostomus depressus Gthr. (mas)?

Das im k. Universitäts-Museum zu Kopenhagen befindliche Exemplar aus Surinam, welches mir von Dr. Lütken gütigst zur Ansicht eingesendet wurde, stimmt fast in allen wesentlichen Punkten ziemlich genau mit Günther's Beschreibung von *Chaet. depressus* (Proc. Zool. Soc. of London, 1868, p. 233) überein, weicht aber von dem typischen Exemplare des britischen Museums (einem ♀) durch die Länge der Borsten am Seitenrande des Kopfes, durch die bedeutende Anzahl und Länge der Borststacheln am Interoperculum, und endlich auch durch die Grösse der Flecken am Rumpfe ab. Höchst wahrscheinlich sind diese Unterschiede aber nur von sexueller Bedeutung.

Der Kopf ist breit, stark deprimirt, im Umrisse parabolisch. Die Länge des Kopfes beträgt ein wenig mehr als $\frac{1}{3}$ der Körperlänge und kommt der Breite desselben völlig gleich; die grösste Höhe am Hinterhaupte übertrifft nur wenig die Hälfte der Entfernung des hinteren Augenrandes vom vorderen Kopfende oder ist c. $2\frac{2}{5}$ mal in der Kopflänge (bis zum hinteren Rande des Schläfenschildes) enthalten. Das Auge ist ziemlich gross, sein Durchmesser fast $\frac{1}{5}$ der Kopflänge gleich; es steht um mehr als 3 Diameter von der Schnauzenspitze, um $1\frac{1}{2}$ Augenlängen vom anderen Auge und endlich um 1 Augendiameter vom hinteren Ende des Schläfenschildes entfernt.

Der ganze Rand der Schnauze ist dicht mit zarten Borsten in 2 Reihen besetzt, von denen die längsten im mittleren grösseren Längendrittel des seitlichen Schnauzenrandes nahezu eine Augenlänge erreichen. Am Interoperkel liegen ähnliche Borsten in zahlreichen Reihen dicht gedrängt neben und hinter einander und die längsten der hinteren Reihen sind mindestens $1\frac{1}{3}$ mal länger als ein Auge, während bei *Chaet. depressus* nach Dr. Günther's Beschreibung nur 8 Borsten daselbst vorkommen und nur $\frac{1}{2}$ Augenlänge erreichen. Einige wenige und viel kürzere Borsten bemerkt man am unteren Rande des kleinen Deckels.

Die Mundspalte ist breit, die Kieferzähne sind sehr zahlreich.

Die beiden hinteren schwach concaven Ränder des mittleren Occipitale treffen unter einem sehr stumpfen Winkel zusammen. Der vordere und obere Augenrand ist ein wenig aufgeworfen; eine schwache, wulstige Erhöhung zieht sich vom Auge nach vorne und hinten, die vordere verliert sich in geringer Entfernung vor den vorderen Narinen. Der Abstand der letzteren vom Auge ist etwas geringer als eine Augenlänge.

Die strahlige Dorsale ist unbedeutend höher als lang und am oberen Rande mässig concav, der Stachelstrahl derselben schlank und biegsam. Die Basis der Flosse ist nur um $^2/_3$ eines Augendiameters länger als die Schnauze. Die Spitze der zwei letzten zurückgelegten Dorsalstrahlen berührt die Basis des Fettflossenstachels. 7 Schilder liegen längs der Basis der strahligen Dorsale, und 5 zwischen der Dorsale und der Fettflosse, 11 zwischen der Anale und Caudale.

Der stark deprimirte, steife Stachel der Pectorale ist mindestens 2mal breiter, doch nur wenig länger als der Dorsalstachel und reicht nahezu bis zur Längenmitte des Ventralstachels. Der obere Randstrahl der Caudale ist kaum länger als die Schnauze, der untere jedenfalls bedeutend länger, doch an dem mir zur Beschreibung vorliegenden Exemplar nicht vollständig erhalten.

24 Schilder liegen an der Seitenlinie, die Rumpfschilder sind rauher als die Kopfschilder, die Zähne bilden auf ersteren regelmässige Längsreihen und nehmen gegen die Caudale ein wenig an Stärke zu. Der untere Seitenrand des Rumpfes von der Analgegend bis zum Beginne der untersten Caudalstrahlen springt stumpf wulstförmig vor.

Der vorderste Theil des Rumpfes ist deprimirt und querüber mässig gebogen, der mittlere Theil desselben stärker gewölbt, der Schwanzstiel endlich comprimirt. Die Bauchfläche des Körpers ist bis zur Analmündung nackthäutig.

Die Posthumeralleiste läuft über die vier ersten grossen Rumpfschilder der untersten Reihe, und springt deutlich, doch stumpfkantig vor.

Die Flecken auf den Rumpfschildern sind bei dem hier beschriebenen Exemplare entschieden grösser als bei dem des britischen Museums, und nur 1—2 dieser Flecken liegen auf den einzelnen seitlichen Rumpfschildern. Die Flecken auf den Flossen liegen auf den Stacheln selbst, nicht auf deren Verbindungshaut. Die Flecken am Kopfe sind kleiner als die des Rumpfes.

Das hier beschriebene Exemplar (♂ ?) ist mit Ausschluss der Caudale c. $11\frac{1}{2}^{cm}$ lang.

D. 1/7. A. 1/5. P. 1/6. V. 1/5. L. lat. 24.

Chaetostomus macrops Ltk.

Körperform ziemlich gedrungen. Kopf mit Ausnahme der Unterseite vollständig mit Schildern bedeckt und wie der Rumpf bis zum Beginne des kurzen Schwanzstieles querüber gewölbt.

Kopflänge etwas mehr als $3^2/_5$mal in der Körperlänge, Augendiameter 4mal, Stirnbreite c. $3^1/_2$mal, Schnauzenlänge etwas mehr als $1^3/_4$mal, Kopfbreite etwas mehr als $1^1/_5$mal in der Körperlänge enthalten. Die grösste Kopfhöhe gleicht der Schnauzenlänge. Die längsten Interoperkel-Stacheln erreichen nur $^3/_5$ eines Augendiameters. Der obere und vordere Augenrand ist erhöht, so dass die Stirne fast wie eingedrückt erscheint, obwohl sie querüber im mittleren Theile schwach convex ist. Eine breite wulstförmige Leiste beginnt bereits in der Stirngegend und zieht sich nach vorne fast bis zur Mitte des vorderen Schnauzenrande hin; eine zweite, paarige Erhöhung läuft vom vorderen Augenrande nach vorne und trennt die Oberseite des Kopfes von der mässig eingedrückten, ziemlich hohen Zügelgegend.

Die Unterseite der Schnauze deckt eine dicke, chagrinartige Haut bis zur Mundspalte, die ziemlich lange Zähne trägt. Die Eckbarteln sind sehr kurz und zart.

Das achteckige Hinterhauptschild endigt nach hinten in eine kurze, scharfe Spitze und ist eben so lang wie breit. Der Abstand der vorderen Narinen von einander gleicht ihrer Entfernung vom vorderen Augenrande, welche kaum mehr als $^2/_3$ einer Augenlänge beträgt.

Die Dorsale ist unbedeutend höher als lang, die Länge ihrer Basis erreicht nicht ganz $^5/_7$ der Kopflänge. Die Spitze der zwei letzten umgelegten Dorsalstrahlen berührt die Basis des Stachels der Fettflosse und der Abstand des letzten Gliederstrahles der Dorsale von der Basis der mittleren Caudalstrahlen ist etwas beträchtlicher als die Höhe des biegsamen, schlanken Dorsalstachels. Die mittleren und letzten Dorsalstrahlen zeigen bei dem typischen Exemplare in Folge einer Beschädigung abnorme Längenverhältnisse zu einander. Der

kräftige Pectoralstachel, der gegen seine Spitze zu etwas längere Zähnchen trägt als im vorderen Theile, ist eben so lang wie die Schnauze mit Einschluss des Auges und übertrifft die Länge des Dorsalstachels um mehr als einen halben Augendiameter. Die Spitze des Pectoralstachels reicht nicht weit über die Basis des fast eben so breiten Ventralstachels zurück.

Der untere Randstrahl der Caudale ist eben so lang wie der Kopf, der obere bedeutend kürzer und mehr als $1\frac{1}{3}$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die Bezahnung der Rumpfschilder ist etwas gröber als die der Kopfschilder. Die Zähnchen bilden auf ersteren regelmässige Reihen und werden gegen das Schwanzende zu auf den einzelnen Rumpfschildern allmälig stärker.

7 Schilder liegen längs der Basis der Dorsale, 6 zwischen letzterer und der Fettflosse, 11 zwischen Anale und Caudale, 24 längs der Seitenlinie.

Die Posthumeralleiste ist sehr stark abgestumpft und überhaupt nur sehr schwach entwickelt; andere Leisten fehlen am Rumpfe.

Sämmtliche Flossen sind mit dunklen Binden geziert. Runde, goldgelbe Flecken liegen in der oberen Rumpfhälfte, und eine nicht scharf abgegrenzte goldgelbe Binde quer vor dem Beginne der strahligen Dorsale. Die hellen Flecken am Kopfe und in der unteren Rumpfhälfte sind stark verschwommen.

D. 1/7. P. 1/6. V. 1/5. A. 1/4. L. l. 24.

Totallänge des beschriebenen typischen Exemplares (bis zur unteren hinteren Spitze der Caudale) 13^{cm}, ohne Caudale nahezu 10^{cm}.

Chaetostomus mystacinus Kner.

Das im Wiener Museum befindliche typische Exemplar trägt 24 Schilder längs der Seitenlinie, nicht 22—23, wie Kner angab.

Durch das Vorkommen langer Borstenhaare der Interoperkel-Stacheln stimmt diese Art mit *Chaetostomus heteracanthus* Gthr. überein.

Von *Chaet. guacharote* Val. unterscheidet sich *Chaet. mystacinus* durch die Länge der Schnauze und durch die (constante?) Anwesenheit von Borstenhaaren am Interoperculum; in der Kopfform stehen beide Arten übrigens einander sehr nahe und stimmen in der Kopflänge sowie in der Zahl der seitlichen Rumpfschilder genau mit einander überein.

Die Schnauzenlänge ist bei einem fast 9^{cm} langen Exemplare von *Chaet. guacharote* c. $1\frac{4}{5}$ mal, bei dem $11\frac{1}{4}$ Zoll langen typischen Exemplare von *Chaet. mystacinus* $1\frac{2}{3}$ mal, die grösste Kopfbreite bei ersterem mehr als $1\frac{1}{6}$ mal, bei letzterem kaum $1\frac{1}{4}$ mal, die Augenlänge bei *Ch. guacharote* c. $5-5\frac{2}{5}$ mal, bei *Chaet. mystacinus* fast 7 mal in der Kopflänge enthalten.

Die Interoperkel-Stacheln sind endlich bei *Chaet. mystacinus* Kn. zahlreicher und die der mittleren Reihen länger als bei dem mir zur Untersuchung vorliegenden Exemplare von *Chaet. guacharote* von Portorico (durch Salmin).

Myletes nigripinnis Cope.

D. 17. A. 27. V. 1/7. L. l. 74 (+10 auf d. Caud.). L. tr. $\frac{27}{\frac{1}{22-23}}$

Char.: Die beiden Zahnreihen im Zwischenkiefer durch keinen grösseren Zwischenraum von einander getrennt. Fettflosse fast vollständig oder mindestens zur Hälfte von Gliederstrahlen gebildet. Dorsale und Anale mit hohen Strahlen. Obere Kopflinie an der Schnauze mässig convex, hinter den Augen eingedrückt. Nackenlinie rasch bis zur Dorsale ansteigend. Leibeshöhe $1\frac{3}{4}-1\frac{5}{6}$ mal in der Körperlänge, oder $2\frac{1}{3}-2\frac{1}{2}$ mal in der Totallänge, Kopflänge etwas weniger als 3 mal in der Körperlänge enthalten. Bauchsäge von 43—44 Zähnen gebildet. Seitenlinie in der vorderen Rumpfhälfte gebogen, concav nach oben, hierauf horizontal fortlaufend. Unterlippe seitlich in einen überhängenden (bald kürzeren, bald längeren) drei-

eckigen Lappen endigend. Analstrahlen bei Männchen gezähnt. Rücken grünlichgrau oder kupferfarben; Rumpfseiten in der Regel mit verschwommenen ziemlich grossen grauen Flecken geziert, seltener ungefleckt. Anale schmutzig violett; Pectorale und Ventrale in der hinteren Längenhälfte dicht schwarzbraun punktirt. Rechenzähne der vorderen Reihe am 1. Kiemenbogen lang, dichtgedrängt.

Beschreibung.

Die grösste Kopfbreite hinter dem Auge erreicht genau oder nahezu die Hälfte der Kopflänge, letztere bis zum hinteren, knöchernen Rande des Kiemendeckels gemessen.

Der Augendiameter ist $4-4\frac{1}{2}$ mal, die Schnauzenlänge weniger als 5 — nahezu 4 mal, die Stirnbreite $2\frac{1}{5}-2$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die Schnauze ist breit, querüber und der Länge nach gebogen, und vorne bogenförmig gerundet. Der Unterkiefer wird bei geschlossenem Munde ein wenig vom Rande der Oberlippe überragt. Die Knochen des Augenringes sind bei alten Individuen etwas stärker entwickelt als bei jüngeren, decken jedoch nach unten wie nach hinten (bis zum aufsteigenden Rande des Vordeckels) selbst bei ersteren fast nur die Hälfte der Wangengegend.

Die 4 vorderen, kräftigen Zähne des Unterkiefers stehen schräge, auf sie folgen jederseits noch 3 Zähne, die gegen den letzten rasch an Grösse abnehmen. 2 Zähne liegen hinter den beiden grossen Mittelzähnen in zweiter Reihe.

Im Zwischenkiefer stehen 10 Zähne in der vorderen und 4 in der hinteren Reihe; beide Reihen liegen unmittelbar hinter einander. Der zahnlose kurze Oberkiefer ist kürzer als ein Augendiameter.

Vordeckel und Deckel sind oval gestreift. Der aufsteigende Rand des ersteren ist geradlinig und ein wenig nach hinter und unten geneigt, der Vordeckelwinkel nahezu ein rechter. Der Kiemendeckel ist $2\frac{1}{2}$—$2\frac{2}{5}$ mal höher als lang. Ein breiter dünner Hautlappen umgibt den hinteren Rand des Deckels und den unteren des Unterdeckels.

Die Dorsale ist fast um eine Augenlänge höher als an der Basis lang, und der letzte Dorsalstachel $2\frac{1}{2}$ mal in der grössten Flossenhöhe enthalten. Der Beginn der Dorsale fällt in verticaler Richtung fast um eine Augenlänge hinter die Insertionsstelle der Ventrale und die Basis des letzten Dorsalstrahles über den Anfang der Anale.

Die sogenannte Fettflosse wird bei dieser Art nahezu vollständig oder mindestens in der vorderen Hälfte von gespaltenen Gliederstrahlen wie die erste Dorsale gebildet, und trägt bis zur Höhenmitte hinauf kleine Schuppen. Die Entfernung der Fettflosse von der vorderen Dorsale ist c. $1\frac{2}{3}$ mal in der Basislänge der letzteren enthalten.

Die stark entwickelte Caudale ist am unteren längeren Lappen fast um $\frac{1}{2}$ Augendiameter länger als der Kopf. Die Ventrale ist stark zugespitzt und circa halb so lang wie der Kopf, die Flossenspitze erreicht nicht den Beginn der Anale.

Die 4 ungespaltenen ersten Analstrahlen nehmen bis zum vierten längsten Flossenstrahl rasch an Höhe zu. Der folgende erste gespaltene Analstrahl ist unbedeutend länger als der vorhergehende und c. $1\frac{1}{3}$ mal in der Kopflänge, der letzte Strahl der Flosse c. $4\frac{1}{3}$ mal in der grössten Höhe der Anale enthalten. Circa 5 Reihen sehr kleiner Schuppen überdecken die Basis der Analstrahlen. Die Basis der Anale ist c. um $\frac{2}{3}$ eines Augendiameters länger als die erste Dorsale.

Die Spitze der zurückgelegten Pectoralen fällt über die Insertionsstelle der Ventralen zurück. Die vordersten Zähne der Bauchsäge liegen in verticaler Richtung noch vor dem Winkel des Vordeckels.

Die Rumpfschuppen fühlen sich sehr rauh an und sind am hinteren Rande dicht gezähnt. Zahlreiche Radien durchziehen das freie Schuppenfeld. Die grössten Schuppen liegen im vorderen Theile des Rumpfes unterhalb der Seitenlinie, die kleinsten auf der Fettflosse und an der Basis der Anale.

Sämmtliche vier Exemplare unserer Sammlung sind Männchen, wie die Zähnelung der Analstrahlen andeutet, und 14—21^{cm} lang.

Fundort: Amazonen-Strom bei Teffé.

Prof. Cope beschrieb zuerst diese Art nach Exemplaren aus dem peruanischen Theile des Amazonen-Stromes und fand bei diesen 15 Dorsal- und 23 Analstrahlen, sowie nur 65 Schuppen längs der Seitenlinie am Rumpfe (s. E. D. Cope, Synopsis of the Fishes of the Peruvian Amazon, Proc. Amer. Philos. Soc. XVIII, p. 693—694).

Myletes Knerii n. sp.

D. 27. A. 34. V. 1/7. L. l. c. 70 (bis z. Beg. d. Caud.). L. tr. c. $\frac{38}{\frac{1}{28}}$ (bis z. Ventr.)

Char.: Leibeshöhe zwischen dem Beginne der Dorsale und Ventrale c. $1\frac{1}{2}$ mal, Kopflänge etwas mehr als $3\frac{1}{2}$ mal in der Körperlänge enthalten. Vordeckel und Deckel glatt. Mundspalte ziemlich klein. Beide Reihen der Zwischenkieferzähne enge aneinander gerückt, Zähne der Aussenreihe stark comprimirt und länger als die der Innenreihe. Die beiden Zähne hinter den Mittelzähnen des Unterkiefers klein, kurz, kaum bemerkbar. Seitenlinie im vordersten Theile des Rumpfes stark gebogen, concav nach oben. Dorsale ein wenig vor der Mitte der Körperlänge und vor der Insertionsstelle der Ventralen beginnend. Vordere höchste Strahlen der Dorsale etwas länger als der Kopf, oberer Rand der folgenden Dorsalstrahlen schwach *S* förmig gebogen. Vorderste Analstrahlen einen hohen Lappen bildend, die übrigen kurz und am unteren Rande schwach wellenförmig gebogen. Caudale am hinteren Rande sehr leicht eingebuchtet, mit gleich langen Lappen. Häutiger Saum des Deckels und Unterdeckels schwarz. Rumpf ungefleckt.

Beschreibung.

Die obere Profillinie des Körpers erhebt sich unter mässiger Bogenkrümmung rasch bis zum Beginne der Dorsale und senkt sich fast geradlinig längs der Basis der Dorsale; hinter dem Auge ist sie ein wenig eingedrückt. Die Stirne ist zwischen den vorderen Augenrändern stark convex, breiter als das Auge lang und etwas mehr als 2 mal, der Augendiameter $2\frac{3}{4}$ mal in der Kopflänge enthalten. Die Schnauze ist sehr kurz, ihre Länge erreicht $\frac{1}{4}$ der Kopflänge.

Die beiden Zahnreihen im Zwischenkiefer liegen so dicht hinter einander, dass man die kurzen Zähne der Innenreihe, 4 an der Zahl, auf den ersten Blick nur für die hintere Hälfte der Zähne der Aussenreihe halten möchte, welche mit Ausnahme der drei letzten seitlichen Zähne bedeutend länger und stark comprimirt sind als die der Innenreihe.

10 Zähne liegen im Unterkiefer, die 4 mittleren derselben sind grösser als die gegenüberliegenden des Zwischenkiefers. Die beiden Zähne der zweiten Reihe hinter den beiden Mittelzähnen der Aussenreihe sind auffallend klein, schief gestellt und lehnen sich dicht an letztere an, könnten daher leicht ganz übersehen werden.

Die unteren Augenrandknochen sind nur wenig höher als $\frac{1}{3}$ des Augendiameters und decken die untere Wangengegend zur Hälfte, während die 2 hinteren Augenrandknochen bis zum Rande des aufsteigenden Präoperkel-Astes reichen. Der Kiemendeckel ist mehr als 3 mal höher als lang und wie die übrigen Deckelstücke ganz glatt.

Die Basislänge der Dorsale gleicht der Höhe des vierten (längsten) Dorsalstrahles. Hinter diesem Strahle senkt sich der obere Rand der Flosse ziemlich rasch und ist concav, weiter zurück bis zur Spitze des letzten Strahles convex.

Die Länge der Fettflosse übertrifft die Hälfte eines Augendiameters und ihr Abstand von der Dorsale ist circa einer ganzen Augenlänge gleich.

Die Länge der Caudale gleicht der grössten Höhe der strahligen Dorsale.

Der vorderste Theil der Anale ist an dem hier beschriebenen Exemplar leider stark beschädigt, dürfte aber, nach dem vorhandenem Reste zu urtheilen, der Höhe nach einer Kopflänge gleich gekommen sein; der dritte Analstrahl ist sehr kräftig wie bei *M. asterias*.

Die Pectorale steht an Länge dem Kopfe nur um die geringe Länge der Schnauze nach, die Ventrale ist ein wenig länger als die Hälfte des Kopfes und ihre Spitze fällt weit vor den Beginn der Anale.

Die Bauchlinie ist etwas stärker gebogen als die Nackenlinie, senkt sich bis unter den Beginn der Ventrale und zieht dann fast horizontal (nur wenig ansteigend) bis zur Basis des ersten Analstrahles.

Die Zähne des Bauchkieles beginnen in verticaler Richtung fast um eine Augenlänge hinter der Basis der Pectoralen. Im Ganzen trägt der Bauchkiel 36—37 Dornen.

Die obere Körperhälfte ist metallisch bläulichgrün, die untere gelb.

Länge des beschriebenen Exemplars bis zum äussersten Rand der Caudale 15^{cm}.

Fundort: Maroni-Fluss in Guiana.

Myletes hypsauchen M. Tr.

Diese Art ist eine der gemeinsten des Amazonen-Stromes und scheint, nach der grossen Zahl der von uns untersuchten Exemplare zu urtheilen, nur selten ungefleckt zu sein. Sehr häufig liegen in geringer Entfernung hinter dem Beginne der Seitenlinie 2 auffallend grosse und schwach abgegrenzte braune Flecken, der eine über, der andere unter der Linea lateralis; auch die Dorsale ist häufig gefleckt.

Bei sämmtlichen Exemplaren unserer Sammlung ist die Kopflänge beträchtlicher als sie Dr. Günther im V. Bande des Kataloges der Fische des britischen Museums angibt und nur $3^1/_2$—$3^4/_5$ mal in der Körperlänge enthalten, die Rumpfhöhe dagegen nicht selten geringer als $^4/_5$ der Körperlänge.

Die Fettflosse ist lang und von geringer Höhe, ihre Basis steht bei Exemplaren von 14^{cm} Länge und darüber nur sehr wenig der strahligen Dorsale an Länge nach. Der die beiden Zahnreihen des Zwischenkiefer trennende Zwischenraum ist äusserst schmal. Bei Männchen zeigt der untere Rand der Anale am 5. und 6. Strahle eine Einbuchtung und ist vom 7.—19. oder 21. Strahle stark convex, hierauf fast geradlinig; bei Weibchen nehmen die Analstrahlen vom 6. oder 7. bis zum letzten Strahle gleichförmig, im Ganzen sehr wenig an Höhe ab.

Das Wiener Museum besitzt gegenwärtig Exemplare dieser Art aus dem Amazonen-Strome bei Santarem und Teffé, aus dem Rio Trompetas und Rio Guaporé.

Myletes maculatus Kner.

Die Körperhöhe ist bei dieser Art variabel, bei älteren Individuen relativ geringer als bei jüngeren und $^2/_3$ bis nahezu $^7/_9$ mal in der Körperlänge enthalten; ebenso wechselnd ist die Grösse des Auges im Verhältniss zur Kopflänge und $2^3/_5$—3 mal in letzterer begriffen. Sehr häufig drängen sich dunkelbraune Pünktchen zu zwei sehr grossen Flecken zusammen, von denen der eine wie bei *M. hypsauchen* über, der andere unter der Seitenlinie im vordersten Theile des Rumpfes liegt. Andere Flecken fehlen zuweilen vollständig, so bei einem Exemplare der Wiener Sammlung aus dem Maroni-Fluss.

Die Fettflosse ist bei *Myletes maculatus* bedeutend kürzer und höher als bei *M. hypsauchen*, ihre Länge c. $1^1/_2$— nahezu 2 mal in der Basislänge der strahligen Dorsale enthalten. Der Zwischenraum, welcher beide Flossen trennt, gleicht an Länge nahezu oder genau den der Fettflosse. Die Bauchlinie erhebt sich nur bei dem von Prof. Kner im XVIII. Bande der Denkschriften der Wiener Akademie abgebildeten Exemplare hinter der Basis der Ventrale so rasch bis zur Analmündung, bei den übrigen typischen Exemplaren steigt sie bedeutend schwächer an oder verläuft fast horizontal bis zur Anale.

Prochilodus insignis Val., Kner.

Bei 5 grossen Exemplaren vom 30—33^{cm} Länge von Obidos und Teffé und eben so vielen kleineren von 15^{cm} Länge zählte ich nicht 10, sondern ausnahmslos 11 Dorsalstrahlen, von denen der letzte bis auf den Grund gespalten ist und 47—50 Schuppen längs der Seitenlinie mit Einschluss jener, welche auf der Caudale selbst liegen. Die Kopflänge ist $3^1/_3$—$3^2/_3$ mal, die grösste Rumpfhöhe $2^1/_2$—$2^2/_3$ mal in der Körperlänge

enthalten, und nebst der dunklen Längsbinde in der Höhenmitte der Caudale liegen noch 7 schräge herablaufende Binden auf jedem Caudallappen.

Bisher bekannte Fundorte dieser Art sind: Amazonen-Strom bei Obidos, Teffé, Villa bella, Santarem: Jatuarana, Rio negro, See Hyanuary (Thayer Exped.); Guiana.

Prochilodus scrofa n. sp.

Char.: Rumpf stark comprimirt. Schwanzstiel ziemlich hoch. Schnauze lang, rüsselförmig vorspringend; Auge ziemlich klein. Untere und hintere Augenrandknochen wie der Kiemendeckel grob gestreift. Kopflänge $3^2/_3$— etwas mehr als $3^3/_5$ mal, grösste Rumpfhöhe nahezu $3—2^4/_5$ mal in der Körperlänge (bis zur Basis der mittleren Caudalstrahlen), die Schnauzenlänge $2^1/_2—2^1/_3$ mal, der Augendiameter $4^1/_2$— nahezu 5 mal, die Stirnbreite etwas mehr oder weniger als 2 mal, die grösste Kopfhöhe $1^1/_2—1^2/_5$ mal in der Kopflänge (bis zum hinteren oberen knöchernen Ende des Unterdeckels gemessen) enthalten. 47—48 Schuppen längs der Seitenlinie; $8^1/_2—9^1/_2$ horizontale Schuppenreihen über und 6—8 unter der Seitenlinie zwischen dem Beginne der Dorsale und der Ventrale. Blaugraue Längsstreifen in der oberen Rumpfhälfte, je einer zwischen zwei auf einander folgenden horizontalen Schuppenreihen und sehr schwach angedeutete, Querbinden-ähnliche Wolkenflecken von blaugrauer Färbung vom Rücken zur Bauchseite herablaufend. Dorsale gefleckt.

$$\text{D. 11. A. 11. P. 16—17. V. 1/8. L. l. 47—48. L. tr.} \frac{8^1/_2-9^1/_2}{\frac{1}{7-8}}.$$

Beschreibung.

Durch die auffallende Länge der rüsselförmigen Schnauze nähert sich diese Art dem *Prochilodus longirostris* mehr als irgend einer der bisher bekannten Arten derselben Gattung. Der Kopf spitzt sich nach vorne konisch zu und ist am vorderen Ende schwach abgestumpft. Die obere Kopflinie ist in der Stirngegend nur sehr schwach eingedrückt, die Nackenlinie erhebt sich bei dem kleineren Exemplare unserer Sammlung fast eben so rasch wie die obere Kopflinie nach oben und hinten, bei einem zweiten grösseren Individuum aber minder rasch als letztere.

Die Schnauzenlänge nimmt mit dem Alter ein wenig zu und ist bei einem Exemplare von c. 32^{cm} Länge $2^1/_2$ mal, bei dem zweiten von 40^{cm} Länge c. $2^1/_3$ mal in der Kopflänge enthalten. Ein dickes Fettlid umhüllt das Auge am vorderen und hinteren Randstücke. Mit Einschluss des überdeckten Theiles ist der Augendiameter bei dem kleineren Exemplare $4^1/_2$ mal, bei dem grösseren 5 mal, der frei liegende Theil des Auges aber bei ersterem nur $6^1/_4$ mal, bei letzteren mehr als 7 mal in der Kopflänge begriffen. Die Narinen liegen eben so weit von der Schnauzenspitze wie vom hinteren Augenrande entfernt.

Das lange Präorbitale deckt bei geschlossenem Munde den grössten Theil der Oberkiefer. Die Mundwinkel fallen in einen tiefen Einschnitt zwischen dem hinteren Ende des Präorbitale und dem Beginn des folgenden Augenrandknochens unmittelbar vor dem Auge.

Die Lippenzähne beider Kiefer sind sehr zahlreich, ziemlich gross und wie bei den übrigen *Prochilodus*-Arten gelagert.

Das hintere Suborbitale und die folgenden Postorbitalia sind an der Aussenfläche grob gestreift, während der vordere untere Knochen des Augenringes glatt überhäutet ist. Nach hinten stossen die Postorbitalia an den Rand des aufsteigenden Vordeckelastes; zwischen den unteren Augenrandknochen und der unteren schwach entwickelten Vorleiste des Präoperkels bleibt ein Theil der Wangengegend unbedeckt. Der hintere Rand des Vordeckels ist in der Winkelgegend stark gerundet.

Der Zwischendeckel ragt hinter der Winkelgegend des Vordeckels dreieckig vor. Der Unterdeckel ist äusserlich nur als ein sehr schmaler Knochenstreifen längs dem unteren Rande des Deckels sichtbar.

Der grosse, grob gestreifte Kiemendeckel verschmälert sich nach oben und ist 2 mal höher als breit.

Die Oberseite des Kopfes ist querüber mässig gebogen und glatt überhäutet, nur die Parietalia zeigen eine radiäre Streifung vom Centrum aus. Die lange, fast linienförmige Stirnfontanelle reicht nach vorne bis zur Narinengegend.

Der Beginn der Dorsale fällt um eine Augenlänge näher zur Basis der Fettflosse als zur Schnauzenspitze, und liegt in verticaler Richtung c. um $1\frac{1}{2}$ Augenlänge vor der Insertionsstelle der Ventralen. Die Höhe der Dorsale erreicht fast genau eine Kopflänge, und die Basislänge derselben Flosse steht der Kopflänge genau oder um etwas mehr als eine Schnauzenlänge nach.

Die Entfernung der Dorsale von der Kopflänge übertrifft die Kopflänge ein wenig. Der letzte Dorsalstrahl erreicht fast nur $\frac{1}{3}$ der grössten Flossenhöhe. Der obere Rand der Dorsale ist nach hinten und unten geneigt und schwach gerundet.

Die Pectorale spitzt sich nach hinten zu und ist bald ein wenig länger, bald etwas kürzer als die Ventrale, deren Insertionsstelle sie nicht erreicht, und um eine halbe oder ganze Operkellänge kürzer als der Kopf.

Die Länge der Ventralen gleicht durchschnittlich der Entfernung der Narinen vom hinteren seitlichen Kopfende. Eine Flügelschuppe sitzt an der Basis des ersten ungetheilten Ventralstrahles und ist halbrinnenförmig gebogen. Zwischen der Ventralen und der Analmündung bildet der Bauch eine stark vorspringende Kante. Der untere längere Caudallappen erreicht oder übertrifft ein wenig eine Kopflänge. Die Höhe des Schwanzstieles ist c. $2\frac{2}{3}$ mal in der grössten Rumpfhöhe enthalten.

Die Rumpfschuppen fühlen sich sehr rauh an, da sie am hinteren Rande und in der ganzen hinteren Hälfte des freien Schuppenfeldes dicht, fein gezähnt sind. In der oberen Hälfte des Rumpfes ziehen ziemlich breite blaugraue Längsstreifen hin, die gegen die Rückenlinie zu allmälig undeutlich werden, da daselbst nur die Basis der einzelnen Schuppen ein wenig heller gefärbt ist als der übrige Theil.

Die Dorsale ist ihrer ganzen Ausdehnung nach dunkelgrau oder schmutzig violett gefleckt. Auch die Fettflosse zeigt einige wenige rundliche Flecken.

Die beiden hier beschriebenen Exemplare stammen aus der Umgebung von Rio Janeiro, vielleicht aus dem Rio Parahyba.

Prochilodus lineatus Valenc.?

Zu dieser von Valenciennes leider sehr oberflächlich beschriebenen Art glaube ich ein grosses, fast 17 Wiener Zoll langes Exemplar beziehen zu sollen, welches aus dem La Plata innerhalb der Provinz Buenos Ayres stammt.

Der Kopf ist verhältnissmässig kurz, dick, die Schnauze vorne breit, von geringer Länge und nur wenig die Mundspalte überragend.

Die Kopflänge ist $3\frac{2}{3}$ mal, die grösste Rumpfhöhe c. $2\frac{4}{5}$ mal in der Körperlänge, der Augendiameter mit Einschluss des von dem Fettlide überdeckten Augentheiles $4\frac{1}{2}$ mal, der frei liegende Theil des Auges aber 6 mal, die Stirnbreite nahezu 2 mal, die Schnauzenlänge fast 3 mal, die Kopfhöhe c. $1\frac{2}{5}$ mal, die Kopfbreite mehr als $1\frac{4}{5}$ mal in der Kopflänge (mit Ausschluss der Hautfalte am Deckelrande) enthalten.

Der Deckel, die hinteren und oberen Augenrandknochen, sowie der hintere untere Knochen des Augenringes sind grob gestreift. Die unteren Augenrandknochen decken den unteren Theil der Wangengegend (bis zur unteren Vorleiste des Präoperkels) zur Hälfte. Der Vordeckelwinkel ist stark gerundet; der Zwischendeckel, so weit er äusserlich hinter dem Vordeckel sichtbar ist, dreieckig und der Deckel $1\frac{3}{4}$ mal höher als lang. Das grosse Präocnlare und der vordere untere Augenrandknochen sind von einer dicken Haut umhüllt, ebenso der grösste Theil der Oberseite des Kopfes. Die Schnauze ist an der Oberseite querüber fast flach; stärker gebogen ist die Stirne. Die Stirnfontanelle reicht nach vorne bis zur Narinengegend und ist linienförmig.

Der Beginn der Dorsale fällt ein wenig vor die Insertionsstelle der Ventralen und liegt c. um $\frac{1}{3}$ der Kopflänge näher zur Fettflosse als zum vorderen Schnauzenende. Die Dorsale ist ferner um etwas mehr als einen Augendiameter höher als lang, und ihre grösste Höhe gleicht der Entfernung der vorderen Narinen vom

hinteren seitlichen Kopfende. Der obere Rand der Dorsalstrahlen ist stark geneigt und schwach convex, und der Abstand der Dorsale von der Fettflosse etwas beträchtlicher als die grösste Höhe der ersteren.

Die Pectorale ist kaum länger als die Ventrale und die Spitze derselben fällt c. um 3 Schuppenlängen vor die Insertionsstelle der Bauchflosse. Die grösste Höhe der Anale steht der Länge der Pectorale bedeutend nach.

Die Seitenlinie durchbohrt im Ganzen 46 Schuppen, von denen die 3—4 letzten auf der Caudale liegen; $8^1/_2$ Schuppenreihen über, und $7^1/_2$ unter der Seitenlinie zwischen dem Beginne der Dorsale und der Basis der Ventrale in einer verticalen Reihe.

Sämmtliche Rumpfschuppen sind am freien Rande wie am hinteren Theile des freien Feldes dicht und fein gezähnt.

Durch die hellere Färbung der Schuppencentra oder des ganzen mittleren Höhendrittels der Schuppen oberhalb der Seitenlinie bis zum Rücken bilden sich abwechselnd hellere und dunklere Streifen in der oberen Rumpfhälfte.

Auf der Dorsale zeigen sich nur wenige dunkle Flecken.

D. 11. A. 11. L. l. 46.

Prochilodus taeniurus Val.

Auch diese Art wurde von Valenciennes ungenügend beschrieben, unterscheidet sich aber durch die grosse Schuppenzahl am Rumpfe so auffällig von allen übrigen Arten, dass nicht leicht eine Verwechslung mit anderen *Prochilodus*-Arten möglich ist.

Der Körper ist gestreckt, unter der Dorsale am höchsten, der Kopf von keiner besonderen Breite, das Auge auffallend gross, doch fast zur Hälfte von Fettlidern umhüllt; die Schnauze springt nur wenig über die Mundspalte vor. Mit Ausnahme des äusserst schwach gestreiften Kiemendeckels sind sämmtliche Kopfknochen glatt, und die Oberseite des Kopfes ist von einer dicken Haut umgeben. Die unteren Knochen des Augenringes überdecken nur $^1/_3$ des unter dem Auge bis zum Vordeckelwinkel gelegenen Wangentheiles.

Die Kopflänge ist etwas weniger als 4mal, die grösste Rumpfhöhe ein wenig mehr als 3mal in der Körperlänge, der Augendiameter etwas mehr als $3^1/_2$mal, die Stirnbreite unbedeutend mehr als 2mal ($2^1/_6$mal), die Schnauzenlänge c. $3^1/_6$—$3^1/_3$mal, die grösste Kopfbreite c. 2mal, die grösste Kopfhöhe c. $1^1/_3$mal in der Kopflänge enthalten.

Die vordere Narine liegt ebenso weit von der Augenmitte wie vom vorderen Schnauzenende entfernt. Die Schnauze ist vorne breit gerundet und überragt nur wenig den Mundrand.

Der obere Rand des Vordeckels ist schwach nach hinten und unten geneigt und bildet mit dem unteren Rande einen Winkel, der nur wenig kleiner als ein rechter ist. Die Winkelspitze ist gerundet. Der Zwischendeckel schiebt sich in der Form eines Dreieckes zwischen den Vordeckel, Unterdeckel und Deckel ein, dessen hinterer Winkel stark vorgezogen ist. Die Höhe des Kiemendeckels gleicht seiner doppelten Länge.

Die obere Kopflinie ist in der Stirngegend schwach eingedrückt. Die Nackenlinie erhebt sich rascher zur Dorsale als die Bauchlinie sich bis zur Basis der Ventralen senkt.

Die Dorsale ist in ihrer Form der von *Prochilodus insignis* sehr ähnlich. Der 2.—4. Dorsalstrahl sind sichelförmig gebogen und die längsten der Flosse, deren oberer oder hinterer Rand verkehrt *S*-förmig gebogen ist. Die grösste Höhe der Dorsale übertrifft um einen halben oder zuweilen selbst um einen ganzen Augendiameter die Länge des Kopfes, und ist 2mal beträchtlicher als ihre Basislänge. Die Dorsale fällt mit den 3—4 ersten Strahlen in verticaler Richtung vor die Insertionsstelle der Ventrale und ist ebenso weit von dem vorderen Kopfende wie von der Fettflosse entfernt.

Die Pectorale ist stets ein wenig oder nicht unbedeutend kürzer als die Ventrale, wie diese zugespitzt, und durchschnittlich nahezu so lang wie der Kopf mit Ausschluss der Schnauze. Die Länge der Ventrale gleicht durchschnittlich dem Abstande der vorderen Narinen vom hinteren seitlichen Kopfende, und die Insertions-

stelle derselben fällt nur wenig vor die Mitte der Körperlänge. Die Spitze der Pectorale fällt um c. 4—5 Schuppenlängen vor die Basis der Ventralen, an der eine lange, ziemlich schmale und seicht ausgehöhlte Flügelschuppe liegt.

Die grösste Höhe der Anale am 3. und 4. Strahle gleicht nahezu der Entfernung des Augencentrums von dem hinteren seitlichen Kopfende, die Basis der Anale ist kaum so lang wie der hinter dem Auge gelegene Kopftheil. Der letzte Analstrahl erreicht nur $^1/_3$ der grössten Flossenhöhe, der hintere untere Rand der Anale ist concav.

Die Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie ist sehr variabel und schwankt zwischen 69—77. Die Schuppen sind klein, festsitzend, am hinteren Rande mit langen Zähnchen besetzt. Eine zarte Querleiste trennt das vordere Schuppenfeld von dem hinteren, grubigen.

Dunkle Längsstreifen bemerkt man in der oberen Rumpfhälfte, gegen den Schwanz zu breiten sich einige derselben hie und da nicht unbedeutend, bindenförmig aus.

Die am hinteren Rande tief eingeschnittene Caudale trägt auf jedem Lappen 4—5 breite braune Querbinden, die schräge nach hinten und unten ziehen. Überdiess liegt noch eine dunkle horizontale Binde auf den beiden mittleren Caudalstrahlen. Die Anale zeigt 3—4 schiefe Streifen. Der Hautsaum am hinteren seitlichen Kopfrande ist schmutzig grauviolett wie die Oberseite des Kopfes, die untere Rumpfhälfte hellgelb, die obere grünlichblau mit Metallglanz.

$$\text{D. 11. A. 11 (3/8). P. 14. V. 1/8. L. lat. 69—77. L. tr. } \frac{\frac{12\,^1/_2-13\,^1/_2}{1}}{13-14}.$$

Länge der beschriebenen Exemplare: 29—32^{cm}.

Valenciennes war der Fundort dieser Art, die er nach einem trockenen Exemplar beschrieb, nicht genau bekannt. Prof. Agassiz fand sie während der Thayer-Expedition im Amazonen-Strome bei Villa bella, Obidos, im Rio Madeira bei Maues, und endlich in besonders grosser Individuenzahl bei Jatuarana.

Prochilodus nigricans Agass., C. V.

(nec Günth. Cat. V, p. 295)

Zu dieser Art glaube ich 2 Exemplare beziehen zu dürfen, welche das Wiener Museum aus dem Amazonen-Strome bei Obidos besitzt.

Die Kopflänge ist bei diesen beiden Exemplaren genau oder etwas mehr als $3\,^1/_2$ mal, die grösste Rumpfhöhe etwas weniger als 3 mal in der Körperlänge, die breite Stirne $1\,^5/_6$—$1\,^4/_5$ mal, die Schnauzenlänge $2\,^3/_4$—$2\,^4/_5$ mal, das Auge mit Einschluss des überhäuteten Theiles $4\,^1/_3$—4 mal, die grösste Kopfhöhe c. $1\,^2/_5$ mal, die grösste Kopfbreite genau oder mehr als $1\,^2/_3$ mal in der Kopflänge enthalten. Die Nackenlinie ist bogenförmig gekrümmt und erhebt sich rascher zur Dorsale als die Bauchlinie sich zur Ventrale senkt.

Die Schnauze springt nur wenig über den Mundrand vor und ist elliptisch gerundet. Der vordere Augenrandknochen hat die Form eines langgestreckten Dreieckes von sehr geringer Höhe, seine Länge erreicht c. $^1/_4$ der Kopflänge. Der folgende Augenrandknochen ist wie der erste dick überhäutet, sehr niedrig, stabförmig; der dritte ist $2\,^1/_2$ mal länger als der vorangehende, nimmt nach hinten allmälig an Höhe zu und zeigt eine rauhe Aussenfläche. Fast die Hälfte der Wangengegend unter dem Auge bleibt von den unteren Augenrandknochen unbedeckt. Die folgenden Postorbitalia reichen bis zum aufsteigenden Rande des Vordeckels zurück und sind gleichfalls rauh.

Der Vordeckelwinkel ist ein rechter, an der Spitze abgerundet, der aufsteigende Deckelrand nahezu vertical gestellt. Der Deckel ist radienförmig gestreift, nimmt nach unten rasch an Breite zu und ist nicht ganz 2 mal so hoch wie lang. Das Fettlid am vorderen und hinteren Augenrande deckt nur einen schmalen Theil des Auges. Der Zwischendeckel ist nicht besonders stark entwickelt und ragt mit seinem hinteren dreieckigen Theil nicht weit über den Vordeckelwinkel zurück.

Die Stirne ist querüber schwach gewölbt, die obere Profillinie des Kopfes schwach concav oder fast gerade. Die Stirnfontanelle reicht nach vorne bis zur Narinengegend. Die Kopfoberseite ist glatt überhäutet, nur das Randstück des Supraoculare und ein Theil der oberen Schläfengegend ist mit Rauhigkeiten besetzt.

Der Beginn der Dorsale fällt ein wenig näher zur Fettflosse als zum vorderen Kopfende und liegt zugleich bei einem Exemplare in verticaler Richtung nur ganz unbedeutend vor der Insertionsstelle der Ventralen, bei dem zweiten Exemplare aber beträchtlich weiter vor letzterer. Die grösste Höhe der Dorsale steht der Kopflänge wenig nach, die Basis der Flosse erreicht c. $^2/_3$ ihrer Höhe.

Die Spitze der Pectorale berührt die Einlenkungsstelle der Ventralen bei einem Exemplare unserer Sammlung, nicht aber bei dem zweiten. Die Ventrale ist ebenso lang oder ein wenig kürzer als die Pectorale und fällt mit ihrer Spitze um 4—5 Schuppenlängen vor die Analmündung. Der hintere freie Rand der Analstrahlen ist fast vertical gestellt und in der oberen Hälfte sehr schwach concav, in der unteren convex. Die schmale Basis der Fettflosse liegt in verticaler Richtung über der Basismitte der Anale.

Die Rumpfschuppen sind festsitzend und fühlen sich sehr rauh an. Jede derselben ist durch einen Längsstreif (sehr selten durch zwei einander naheliegende Streifen) in zwei gleiche Hälften getheilt, und über wie unter demselben liegen auf dem freien Schuppenfelde regelmässige, fast verticale Streifen kleiner Zähnchen, die ein wenig nach hinten convergiren. Circa 48—49 Schuppen liegen längs der Seitenlinie, davon 4 auf der Caudale, ferner $9^1/_2$—$10^1/_2$ horizontale Schuppenreihen über, und 8 unter der Seitenlinie bis zur Basis der Ventrale. Die geringste Rumpfhöhe am Schwanzstiel beträgt $^1/_3$ der grössten unter dem Beginne der Rückenflosse.

Die Caudale und die Dorsale, letztere mit Ausnahme der drei ersten Strahlen, sind ziemlich dicht mit schmutzig violletten Flecken besetzt.

Länge der beschriebenen Exemplare (bei Ergänzung der an der Spitze beschädigten Caudale): c. 25^{cm}.

Die in Agassiz's Werke über die Fische Brasiliens gegebene Abbildung dieser Art ist sehr ungenau, sowohl bezüglich der allgemeinen Körperform, als auch in der Darstellung der Caudale, des Operkels etc. Die Bauchlinie beschreibt von der Kehle bis zum hinteren Basisende der Anale einen nur mässig und fast ganz gleichförmig gekrümmten Bogen.

Prochilodus oligolepis Gthr.

(*Proch. nigricans* Kner, nec Agass., Spix.)

Die im Wiener Museum befindlichen Exemplare aus Natterer's Sammlung sind 17—$17^1/_2{}^{cm}$ lang. Die Kopflänge ist genau 4mal, die grösste Rumpfhöhe $2^2/_3$ — fast $2^3/_4$mal in der Körperlänge, der Augendiameter $4^1/_4$—$4^1/_3$mal, die Stirnbreite unbedeutend mehr als 2mal, die Schnauzenlänge $2^2/_3$—3mal, die grösste Kopfhöhe $1^1/_3$—$1^1/_4$mal, die Kopfbreite $1^2/_3$—$1^3/_4$mal in der Kopflänge enthalten.

Augenrandknochen mit Ausnahme des Präorbitale und des folgenden ersten unteren Randknochens etwas rauh; Wangengegend unter den Augen fast zur Hälfte nackthäutig.

Deckel stark gestreift, 2mal höher als lang. Vordeckelwinkel ein rechter, an der Spitze stark abgerundet. Schnauze stumpfkonisch, den Mund ein wenig überragend und c. $2^3/_4$—$2^4/_5$mal in der Kopflänge enthalten.

Die Körperform ist gestreckt oval, die obere Profillinie des Rumpfes etwas stärker gebogen, als die untere; geringste Rumpfhöhe am Schwanzstiele $^1/_3$ der grössten gleich.

Die Dorsale beginnt vor der Ventrale in verticaler Richtung und liegt mit der Basis ihres ersten Strahles ein wenig näher zur Fettflosse als zum vorderen Kopfende. Die Höhe der Dorsale ist circa um die halbe Länge (Breite) des Kiemendeckels geringer als die Kopflänge. Die Basislänge der Dorsale gleicht $^2/_3$ der grössten Flossenhöhe. Der obere Rand derselben Flosse ist schräge gestellt und sehr schwach convex. Der Abstand des letzten Dorsalstrahles von der Fettflosse übertrifft stets ein wenig oder um $^2/_3$ Augendiameter die Kopflänge.

Die Pectorale und Ventrale sind ziemlich schwach entwickelt, erstere ist ein wenig länger als letztere und c. $1^2/_3$ mal in der Kopflänge enthalten. Die Spitze der horizontal zurückgelegten Brustflossen fällt um 3 Schuppenlängen vor die Insertionsstelle der Ventralen und die Spitze der letzteren um c. 4 Schuppenlängen vor die Analmündung.

Die Höhe der Anale übertrifft ein wenig die Hälfte der Kopflänge, und die Basislänge der Flosse gleicht der Schnauzenlänge.

Die Caudale ist am hinteren Rande tief dreieckig eingebuchtet, die beiden Caudallappen sind nahezu gleich lang, stark zugespitzt und unbedeutend länger als der Kopf.

Die Rumpfschuppen sind ziemlich gross, am Rande und an der Aussenfläche gezähnt; die Seitenlinie durchbohrt 39—38 Schuppen, von denen die 3—4 letzten auf der Caudale liegen. Über der Seitenlinie $5^1/_2$, unter derselben bis zur Ventrale 5 horizontale Schuppenreihen. Die Dorsale ist ihrer ganzen Ausdehnung nach zart gefleckt, die übrigen Flossen sind vollständig ungefleckt.

$$\text{D. 11. A. 11. P. 15. V. 9. L. l. 36—38. L. tr. } \begin{matrix} 5^1/_2 \\ 1 \\ 5 \end{matrix}.$$

$$\text{(bei \textit{Proch. nigricans} Spix, Ag. D. 11. A. 11. P. 16. V. 9. L. l. 48—49. L. tr. } \begin{matrix} 9^1/_2\text{—}10^1/_2 \\ 1 \\ 8 \end{matrix}\text{).}$$

Curimatus cyprinoides sp. Lin.

Die Bauchlinie ist bei ♀ stark gebogen und die Rückenlinie steigt rasch, doch ohne bedeutende Krümmung zur Dorsale an. Rumpf stark comprimirt. Die grösste Rumpfhöhe zwischen der Dorsale und Ventrale ist nur $2^1/_4$— $2^1/_3$ mal, die Kopflänge unbedeutend mehr als 3 mal in der Körperlänge, der Augendiameter $3^2/_5$— fast 4 mal, die Stirnbreite $2^1/_4$—$2^1/_3$ mal, die Schnauzenlänge c. 4 mal in der Kopflänge enthalten. Die Breite der Mundspalte übertrifft ein wenig die Länge eines Auges. Die Augenrandknochen decken die Wangengegend vollständig.

Zunächst dem hinteren Winkel sind die beiden Ränder des Vordeckels stark gebogen. Der Zwischendeckel schiebt sich zwischen den Vordeckel, Deckel und Unterdeckel als ein lang gestrecktes Dreieck ein, dessen hinterer Winkel bedeutend kleiner als ein rechter ist. Der Deckel nimmt nach unten rasch an Breite zu und ist nur c. $1^3/_5$ mal höher als lang.

Die Oberseite des Kopfes ist querüber flach. Eine dünne Hautfalte umhüllt fast das ganze vordere Drittel des ziemlich grossen Auges und ist fast 2 mal so breit als die am hinteren Augenrande. Der vordere Abfall der Schnauze ist von sehr geringer Höhe und nur wenig nach unten und vorne (nicht nach hinten) geneigt; die Mundspalte ist daher endständig zu nennen.

Die Dorsale beginnt ganz unbedeutend vor der Mitte der Körperlänge und ist 2 mal so hoch wie lang; ihre grösste Höhe am 3. Strahle erreicht nahezu eine Kopflänge, der letzte Dorsalstrahl ist fast $3^1/_2$ mal in der Höhe des dritten enthalten. Mit Einschluss des äusserst kurzen ersten Strahles zählt man im Ganzen 12 Strahlen in der Dorsale. Pectorale und Ventrale sind zugespitzt, letztere unbedeutend länger als erstere. Die Spitze der Pectorale erreicht nicht ganz die Insertionsstelle der Ventralen und die Spitze der letzteren fällt c. um 4—5 Schuppenlängen vor die Analmündung. Die Länge der Ventralen ist kaum grösser als der Abstand des Augencentrums von dem hinteren seitlichen Kopfende. Die grösste Höhe der am unteren Rande concaven Anale gleicht der Länge des hinter dem Auge gelegenen Kopftheiles, die Basislänge der Flosse ist etwas geringer als ihre grösste Höhe.

Die Schuppen nehmen vom Rücken bis zur Seitenlinie ziemlich rasch an Umfang zu, nur am Schwanzstiel gleichen sie sich in dieser Beziehung. Die Schuppen unterhalb der Seitenlinie nehmen gegen die Caudale allmälig an Grösse ab. An den Seiten des Körpers sind die freien Schuppenränder deutlich, wenngleich zart gezähnt; ziemlich lange Zähne aber liegen auf den Schuppen der Bauchfläche vor den Ventralen und zunächst der scharf hervortretenden Bauchkante zwischen der Ventralen und der Anale. Die die Bauchkante selbst bildenden Schuppen endigen nach hinten in eine stachelartige Spitze.

Die Seitenlinie durchbohrt im Ganzen 56—57 Schuppen, 15—16 horizontale Schuppenreihen liegen über, und 10 unter der Seitenlinie bis zur Basis der Ventralen.

Die geringste Höhe des Schwanzstieles beträgt nur $^1/_4$ der grössten Rumpfhöhe.

$$\text{D. 11. A. 10—11. V. 10. P. 16. L. l. 56—57. L. tr. } \frac{15-16}{\frac{1}{10}}.$$

Zwei Exemplare (Weibchen), $14^1/_2$ und $15^1/_2$ cm lang aus dem Rio Puty. Obwohl ich nicht zweifle, dass dieselben unbedenklich zu *Cur. cyprinoides* (Lin.) Gthr. bezogen werden müssen, habe ich doch eine Beschreibung der beiden Individuen gegeben, da sie in der Schuppenzahl zwischen der Dorsale und Ventrale, sowie in der Körperhöhe und Kopflänge ein wenig von den Exemplaren des britischen Museums abweichen. Höchst wahrscheinlich sind die von Dr. Günther (Catal. V, p. 291) beschriebenen zwei Exemplare Männchen.

Curimatus Knerii Steind.

Syn. *Curimatus cyprinoides* Kner, Zur Familie der Characinen. Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. XVII, p. 143, nec Val., Gthr.

Die von Prof. Kner l. c. zu *Cur. cyprinoides* bezogenen Exemplare des Wiener-Museums sind der Art nach von *Cur. cyprinoides* Val., Gthr. auffallend verschieden und gehören zu dem von mir nach einem grossen Männchen beschriebenen *Cur. Knerii.*

Bei jungen Exemplaren ist der vordere Abfall der Schnauze geradlinig und stark nach hinten und unten geneigt, so dass die Mundspalte unterständig erscheint, bei alten Individuen aber ist der Schnauzenabfall gewölbt und etwas weniger schief gestellt. Bei jungen Exemplaren von 9—16 cm Länge erreicht oder übertrifft die Augenlänge $^1/_3$ der Kopflänge, bei erwachsenen ist sie verhältnissmässig geringer.

Fundorte: Amazonen-Strom bei Teffé, Barra do Rio negro, Rio branco und Surinam.

Curimatus rutiloides Kner.

Die Körperform und Rumpfhöhe variirt nach Alter und Geschlecht.

Bei jungen männlichen Exemplaren, welche Kner bei seiner Beschreibung hauptsächlich berücksichtigte, erreicht die Körperhöhe $^1/_3$ der Körperlänge; bei Männchen von 18 cm Länge aber ist sie $2^1/_3$ mal und bei gleich grossen Weibchen nur 2mal, die Kopflänge $3-3^1/_2$ mal in der Körperlänge, der Augendiameter c. $3^1/_3-3^1/_2$ mal, die Stirnbreite c. $2^1/_4$ mal, die Schnauzenlänge c. 4mal in der Kopflänge enthalten. Die Bauchlinie ist bei Weibchen stark bogenförmig gekrümmt, die obere Kopflinie ausnahmslos schwach concav.

Ein dickes Fettlid umhüllt den vorderen und hinteren Theil des Auges.

Die Seitenlinie durchbohrt 51—55 Schuppen.

12—13 Schuppenreihen liegen über, 8—9 unter der Seitenlinie bis zur Basis der Ventrale.

Die Anale enthält nur 10 Strahlen. Die Insertionsstelle der Ventralen fällt in verticaler Richtung genau unter den Beginn der Dorsale, deren 2. und 3. Strahl bei den Männchen etwas länger als bei den Weibchen sind. Die Caudale übertrifft den Kopf unbedeutend an Länge, und die Dorsale wird von 12 Strahlen gebildet.

Cur. rutiloides steht dem *Cur. asper* Gthr. sehr nahe, doch überragt bei ersterer Art die Schnauze den Mundrand nicht, und scheint auch vorne viel breiter zu sein; ferner sind der Deckel und Zwischendeckel stärker entwickelt und wie der Unter- und Vordeckel mehr oder minder grob gestreift.

Fundorte: Amazonen-Strom bei Teffé; Barro do Rio negro und Matogrosso; Jatuarana (Thayer-Exped.).

Curimatus Schomburgkii Gthr. unterscheidet sich von *Cur. rutiloides*, wie es scheint, nur durch die grössere Anzahl der Analstrahlen.

Curimatus alburnus M. Tr.

Zu den bisher bekannten Fundorten dieser Art ist auch der Amazonen-Strom zu zählen.

Das Wiener Museum erhielt kürzlich 3 Exemplare aus Teffé, jedes derselben ist c. 20^{cm} lang und auf der Caudale bis zum äussersten hinteren Rande dicht überschuppt.

Curimatus latior Spix, Agass.

Char.: Rumpfhöhe bei Weibchen beträchtlicher als bei Männchen und bei erwachsenen Individuen $2^{1}/_{2}$ — $2^{4}/_{5}$ mal, Kopflänge c. 4 mal in der Körperlänge (d. i. Totallänge mit Ausschluss der Caudale); Stirnbreite $2^{1}/_{5}$—$2^{1}/_{8}$ mal in der Kopflänge enthalten. Rumpf nach unten auffallend stark comprimirt; Bauchkiel sehr scharf ausgeprägt, von der Analmündung bis unter die Basis der Pectorale reichend, weiter vorne etwas stumpfer. Ventralen über der Bauchschneide eingelenkt, oberster Ventralstrahl durch 3—4 Schuppenreihen vom Bauchrande entfernt. Rumpfschuppen sehr klein. Seitenlinie mit einer längeren aber schmalen Schuppe auf der Caudale endigend. Schuppen gezähnt.

D. 11. A. 14—15 (3/11—12). V. 1/8. P. 15. L. lat. c. 100—106. L. tr. 20—22 / 1 / 23—24 (bis z. Bauchschneide unmittelbar vor den Ventr.).

Beschreibung.

Prof. Kner vereinigte in seiner Abhandlung über die Familie der Characinen den von Agassiz beschriebenen *Curimatus latior* Spix mit *Cur. laticeps* Val., was man wohl für möglich, ja für sehr wahrscheinlich halten könnte, da Valenciennes keinen nennenswerthen Unterschied zwischen beiden Arten in seiner sehr oberflächlichen Beschreibung in dem XXII. Bande der Histoire naturelle des Poissons (p. 21—22) angibt, und die Abbildung von *Cur. laticeps* (l. c. Taf. 334) gleichfalls als eine misslungene zu betrachten ist. Da jedoch Kner im Wiener Museum eine grosse Reihe von Exemplaren beider Arten und in beiden Geschlechtern untersuchen konnte, ist wohl der Vereinigung dieser beiden scharf von einander geschiedenen Arten kaum zu begreifen. Dr. Günther führt *Cur. latior* und *Cur. laticeps* im Kataloge der Fische des britischen Museums als 2 besondere Arten an, ohne ein Exemplar derselben untersuchen zu können, daher er beide Arten nach Charakteren trennte, die zur Artunterscheidung gar nicht verwendbar sind und nur individuellen Werth haben.

Curimatus latior Spix wurde zuerst von Prof. L. Agassiz in dem bekannten vortrefflichen Werke „Selecta genera et species Piscium Bras. etc.“ genau und sorgfältig nach Einem Exemplar beschrieben, doch ist die beigefügte Abbildung bezüglich der Flossen vielfach irrig und auch die so charakteristische Stellung der Ventralen über der Bauchschneide nicht deutlich genug ersichtlich gemacht. Ein besonderer Fundort wurde nicht angegeben.

Natterer fand und sammelte diese Art in grosser Individuenzahl im Rio negro, Prof. Agassiz während der Thayer-Expedition im Amazonen-Strome bei Teffé, Serpa, Jatuarana etc.

Der Rumpf ist stark comprimirt, der Kopf, im Profil gesehen, spitzt sich nach vorn zu. Bei kleinen Individuen von 9—10^{cm} Länge gleicht die grösste Rumpfhöhe der Kopflänge; im höheren Alter nimmt erstere insbesondere bei Weibchen verhältnissmässig sehr bedeutend zu, und ist bei Männchen 3—$2^{5}/_{6}$ mal, bei Weibchen $2^{4}/_{5}$—$2^{1}/_{2}$ mal, die Kopflänge aber stets c. 4 mal in der Körperlänge enthalten.

Die Schnauzenlänge ist $3^{1}/_{3}$—$3^{1}/_{2}$ mal, der Augendiameter $4^{2}/_{5}$—$4^{2}/_{3}$ mal, die Stirnbreite $2^{1}/_{8}$—$2^{1}/_{5}$ mal, die Kopfhöhe unter der Spitze des Hinterhauptkammes c. $1^{2}/_{5}$—$1^{1}/_{3}$ mal, die Kopfbreite $2^{1}/_{4}$—2 mal, die Länge der Pectorale c. $1^{1}/_{2}$ mal, die der Ventrale c. $1^{1}/_{4}$—$1^{1}/_{3}$ mal in der Kopflänge begriffen.

Die Mundspalte ist endständig, die Enden des äusserst kurzen und schmalen Oberkiefers legen sich bei geschlossenem Munde in eine grubenförmige Vertiefung an der äusseren Fläche des Unterkiefers, und ein dickes Fettlid umhüllt das vordere und hintere Endstück des Auges.

Schnauze und Stirne sind querüber nur mässig gebogen und wie das Hinterhaupt von einer dicken Haut umhüllt. Der vordere Rand der Schnauze ist breit und bald mehr oval bald kreisförmig gekrümmt.

Der vordere Augenrandknochen ist kleiner als der zweite und dieser fast halb so lang wie der dritte, der wie der unmittelbar vorangehende die niedrigen Wangen bis zur unteren Vordeckelleiste vollständig überdeckt. Nach hinten bleibt ein schmaler Streifen zwischen dem hinteren Rand des letzten Suborbitale und des folgenden Postorbitale frei. Der Zwischendeckel bildet hinter dem stark gerundeten Vordeckelwinkel ein langgestrecktes Dreieck, dessen Spitze nach hinten und unten geneigt ist. Der Deckel zeigt eine stark nach hinten und unten geneigte Lage, sein hinterer schief gestellter Rand ist nahezu geradlinig; die Höhe des Deckels ist durchschnittlich $1^{3}/_{4}$—$1^{2}/_{3}$ mal grösser als seine Länge.

Der Beginn der Dorsale fällt fast um eine ganze Augenlänge näher zur Basis der Fettflosse als zum vorderen Kopfende und liegt in verticaler Richtung über der Insertionsstelle der Ventralen. Die Basislänge der Dorsale ist genau oder selbst ein wenig mehr als 2 mal in der Höhe des 3. längsten Flossenstrahles enthalten.

Die Pectorale ist von geringer Länge und ihre zurückgelegte Spitze fast um 5—6 Schuppenlängen von dem Beginne der Ventralen entfernt. Die viel längeren Ventralen sind gleichfalls stark zugespitzt und die Basis des ersten einfachen Strahles liegt um 3—4 Schuppenreihen über der Bauchschneide.

Der 3. 4. und 4. Analstrahl überragen mit ihrer Spitze den freien Rand der nach hinten folgenden Strahlen ziemlich bedeutend, und der höchste 4., d. i. der erste gespaltene Analstrahl ist so lang wie die Basis der ganzen Flosse.

Der obere Caudallappen ist sichelförmig gebogen, endigt nach hinten stark zugespitzt, und ist bei alten Individuen der Höhe nach schwächer entwickelt als der untere Lappen. Bei jüngeren Individuen sind beide Caudallappen gleich lang, von gleicher Höhe und nach hinten zugespitzt.

Die Rumpfschuppen sind sehr klein und am freien gerundeten Rande mit zahlreichen ziemlich langen und starken Zähnen besetzt, die die Fortsetzung der eben so zahlreichen kurzen Längsstreifen des freien Schuppenfeldes bilden. Die geringste Rumpfhöhe am Schwanzstiele ist $3^{1}/_{3}$—$3^{3}/_{4}$ mal in der grössten Rumpfhöhe enthalten.

Nur bei ganz kleinen Exemplaren von 9—10^{cm} Länge ist der vordere Theil der Rücken- und Bauchlinie fast gleich stark gekrümmt, bei älteren Exemplaren, insbesondere bei Weibchen, erscheint die Bauchlinie viel stärker bis zur Anale gebogen als die Nackenlinie.

Der stark comprimirte Bauch läuft nach unten in eine scharfe Schneide oder Kante aus; an der Kehle, vor der Basis der Pectoralen, stumpft sich diese Kante allmälig ab und geht in eine sehr schmale, querüber etwas gebogene Fläche über.

Die im Wiener Museum befindlichen Exemplare sind 9—25^{cm} lang.

Curimatus laticeps Val.

Char.: Rumpfhöhe je nach dem Alter $3^{1}/_{7}$—$2^{1}/_{2}$ mal, Kopflänge $3^{2}/_{5}$— unbedeutend mehr als 3 mal in der Körperlänge, Augendiameter $3^{3}/_{4}$—$4^{2}/_{3}$ mal, Schnauzenlänge $3^{1}/_{2}$—4 mal, Stirnbreite $2^{1}/_{3}$—3 mal in der Kopflänge enthalten. Bauch vor der Ventralen breit, flach, oder schwach gewölbt, nur bei alten Exemplaren mit schwach ausgeprägtem, stumpfem mittleren Kiel, Bauchkiel zwischen Ventrale und Anale schneidig. Ventralen am Seitenrande der Bauchfläche eingelenkt. Rumpfschuppen zart gezähnt.

$$\text{D. 11. A. 3/12—14. V. 9. P. 16—19. L. lat. 98—106. L. tr.} \frac{\overset{22-28}{1}}{23-26} \text{(bis z. V.)}$$

Beschreibung.

Die Körperform dieser Art ist auffallend gedrungener als bei *Cur. latior,* der Kopf länger, minder schlank, und bei erwachsenen Exemplaren fast $1^{1}/_{3}$—$1^{1}/_{2}$ mal breiter als bei gleich grossen Exemplaren von *Cur. latior.* Bei Exemplaren bis zu 21^{cm} Länge ist die Bauchfläche vor der Ventralen querüber vollkommen platt und breit;

weiter vorne wird sie allmälig schmäler und zeigt nirgends die geringste Spur eines medianen Kieles. Bei 2 grossen Exemplaren von 25 und 26cm Länge aber ist die Bauchfläche querüber gewölbt und gleichfalls breit; doch erhebt sich längs der Mittellinie ein stumpfer nicht stark vortretender Kiel, während bei gleich grossen Individuen von *Cur. latior* (ebenso wie bei jungen) eine Bauchfläche nicht zur Entwicklung kommt, da der Körper nach unten von der Kehle bis zur Anale nach Art einer Messerschneide zusammengedrückt ist. Zwischen den Ventralen und der Anale aber ist auch bei *Cur. laticeps* eine scharfe Bauchkante entwickelt.

Der Zwischendeckel ist noch grösser als bei *Cur. laticeps*, der Deckel $1^3/_5$—$1^3/_4$ mal höher als lang. Die grösste Kopfhöhe unter der Spitze des Hinterhauptfortsatzes ist c. $1^1/_4$—$1^2/_5$ mal, die grösste Kopfbreite etwas mehr oder weniger als 2 mal in der Kopflänge enthalten.

Der Beginn der Dorsale fällt in verticaler Richtung über die Einlenkungsstelle der Ventralen und liegt um $1^3/_4$—$1^1/_2$ Augendiameter weiter vom vorderen Kopfende entfernt als von der Basis der Fettflosse. Die grösste Höhe der Dorsale am ersten gespaltenen Strahle steht der Kopflänge mehr oder minder unbedeutend nach, während die Basislänge der Flosse c. $2^1/_3$—$2^1/_6$ mal in der Kopflänge enthalten ist. Die Pectorale ist kürzer als die Ventrale, und fällt horizontal zurückgelegt mit der äussersten Spitze der Strahlen weit vor den Beginn der letzteren. Die Länge der Ventralen ist der Entfernung des hinteren oder zuweilen selbst des vorderen Augenrandes von dem hinteren seitlichen Kopfende gleich, die Länge der Pectoralen ist c. $1^4/_5$ mal in der Kopflänge enthalten. Die Anale enthält bei den beiden grösseren Exemplaren unserer Sammlung 17 Strahlen, von acht kleineren Exemplaren besitzen sechs nur 15 Strahlen, das siebente 16 und ein achtes 17. Nach der Zahl der Analstrahlen unterscheidet sich somit *Cur. laticeps* nicht von *Cur. latior*, ebenso wenig gibt die Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie ein Unterscheidungsmerkmal ab, da auch bei *Cur. laticeps* 98—106 Schuppen von der Linea lateralis durchbohrt werden. Die Zahl der Schuppenreihen über der Seitenlinie nimmt häufig mit dem Alter zu und schwankt zwischen 22—28, unter der Seitenlinie finde ich 23—26 Reihen bis zur Basis des obersten Ventralstrahles, die bei jüngeren Individuen an den Seitenrand der Bauchebene fällt, bei alten Exemplaren aber wegen der Bauchwölbung ein wenig über die Mittellinie der Bauchfläche zu liegen kommt. Bei sämmtlichen Exemplaren unserer Sammlung sind die seitlich gelegenen Rumpfschuppen viel schwächer gezähnt als bei *Cur. latior*, nur die ziemlich grossen Schuppen an der Bauchfläche zunächst vor den Ventralen zeigen eine stärkere Zähnelung.

Die beiden von Valenciennes beschriebenen typischen Exemplare stammen aus den süssen Gewässern zunächst der Lagune von Maracaibo, die aus Natterer's Sammlung aus dem Rio Guapore und aus Cujaba. Prof. L. Agassiz endlich fand dieselbe Art in dem Amazonen-Strome bei Villa bella und im See Saraca bei Silva in sehr grosser Anzahl.

Elopomorphus elongatus sp., Spix, Agass.

Syn. *Anodus elongatus* Spix, Agass. Pisc. Bras. p. 61, tab. 30.
Curimatus elongatus C. V. Tom. XXII, p. 20; Kner, Zur Fau. d. Charac. Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. XVII, p. 146.
Elopomorphus Jordanii Gill, Field et Forest. 1878, Mai 21, et Ann. et Mag. Nat. Hist. London, Ser. V, Vol. II, p. 112.

Char.: Körperform auffallend gestreckt. Kopflänge $3^1/_3$—$3^1/_2$ mal, grösste Rumpfhöhe 5—$5^1/_3$ mal in der Körperlänge, Augendiameter $5^2/_3$—6 mal, Schnauzenlänge fast 4—$3^1/_2$ mal, Stirnbreite etwas mehr als 4 mal, grösste Kopfhöhe genau oder etwas mehr als 2 mal, Kopfbreite $2^3/_5$—3 mal in der Kopflänge enthalten. 100—112 Schuppen längs der Seitenlinie, 16—17 Schuppenreihen über und 13—14 unter derselben zwischen dem Beginn der Dorsale und der Einlenkungsstelle der Ventrale. Dorsale vor der Ventrale beginnend. (Kiemenspalte auffallend lang, nach vorne und unten bis vor die Articulationsstelle der Unterkiefer reichend. Verbindungsmembranen der Kiemenstrahlen nur ganz vorne zwischen den Unterkieferhälften an der Unterseite des Kopfes eine kurze Strecke hindurch vereinigt, und den Isthmus vollkommen frei lassend.)

D. 11. A. 11. P. 19. V. 12. L. l. c. 100—112.

Beschreibung.

Prof. Gill erkannte zuerst, dass *Curimatus elongatus* generisch von den übrigen *Curimatus*-Arten zu trennen sei, beschrieb aber zu gleicher Zeit dieselbe Art unter einem neuen Speciesnamen: *Elopomorphus Jordani*; ich wenigstens vermag nach Gill's kurzer, doch charakteristischer Beschreibung letztgenannter Art nicht den geringsten Unterschied zwischen *Anodus elongatus* Spix und *Elop. Jordani* aufzufinden, wohl aber die völlige Übereinstimmung derselben zu erkennen.

Die Körperform dieser Art ist auffallend gestreckt, *Scomber*-ähnlich, der Kopf durchschnittlich 2mal höher als lang. Die Mundspalte ist vollkommen zahnlos, der Unterkiefer von bedeutender Länge; die Einlenkungsstelle des letzteren fällt in verticaler Richtung noch ein wenig hinter die Augenmitte. Die Breite der Mundspalte erreicht nicht ganz die Hälfte der Unterkieferlänge. Die Oberkiefer sind stabförmig und bedeutend länger als bei den *Curimatus*-Arten, daher die Mundspalte in verticaler Richtung einer grösseren Ausdehnung fähig ist, als bei letzteren. Die Länge des Oberkiefers gleicht der eines Auges. Das ganze vordere und hintere Drittel des Auges wird von einem Fettlide überdeckt.

Die Schnauze ist $1^1/_2$mal länger als das Auge und am Vorderrande stark elliptisch gerundet. Die Knochen des Augenringes sind ziemlich gross, doch decken die hinteren derselben circa nur die Hälfte der Wangen zwischen dem hinteren Augenrande und dem hinteren Rande des aufsteigenden Vordeckelastes. Die Winkelgegend des Vordeckelrandes ist stark gerundet, hinter derselben springt der Zwischendeckel dreieckig vor und bildet nach hinten und unten einen spitzen Winkel mit abgestumpfter Spitze.

Der schräge gestellte Deckel ist c. $1^1/_3$mal höher als lang (breit), sein unterer Rand geradlinig und stark nach unten und vorne geneigt. Der Unterdeckel ist, so weit er unter dem unteren Deckelrande vorragt, fast von gleicher Breite und fast 4mal höher als breit. Querüber ist der Kopf an der Oberseite schwach gewölbt.

Die Kiemenspalte ist weit nach vorne und unten offen; die 5 Kiemenstrahlen sind nicht mit dem Isthmus durch eine Haut verbunden. Die Rechenzähne sind äusserst zahlreich und lang, wie bei den Clupeen. Der 4. Kiemenbogen ist am oberen hinteren, stark nach hinten vorgezogenen Winkel gewölbt und an der Unterfläche seines oberen Endstückes mit einer dicken Schleimhaut überkleidet; er steht in der oberen Winkelgegend und unten mit einem knöchernen Bogen in Verbindung, der an der concaven Hinterwand der Kiemenhöhle liegt und am Vorderrande, einem Kiemenbogen ähnlich, dicht mit Rechenzähnen besetzt ist, welche aber kürzer als die hinteren Reckenzähne des 4. Kiemenbogens sind.

Die dicht gedrängten Rechenzähne des erwähnten knöchernen Bogenpaares an der Hinterwand der Kiemenhöhle, das den unteren Schlundknochen entspricht, scheinen den Zweck zu haben, zugleich mit den enge an einander liegenden Rechenzähnen des 4. Kiemenbogens den sackförmigen, oben mit Schleimhaut überkleideten Raum zunächst dem oberen Winkel das letzten Kiemenbogens nach unten dichter abzuschliessen, und eine Ansammlung von Wasser zu ermöglichen. Am hinteren oberen Winkel des 4. Kiemenbogens endlich sind die Kiemenblättchen auffallend kurz.

Die Dorsale beginnt in verticaler Richtung ein wenig vor den Ventralen und ist eben so weit vom Centrum des Auges wie von der Fettflosse entfernt. Die grösste Höhe der Dorsale gleicht dem Abstand des Augencentrums vom äussersten hinteren (knöchernen) Kopfrande und ist ein wenig mehr als $1^1/_2$mal grösser als die Basislänge der Flosse. Die Caudale ist sehr tief eingebuchtet; die beiden Lappen sind schlank und stark zugespitzt; der untere Caudallappen ist etwas länger als der obere und nicht bedeutend kürzer als der Kopf.

Die Pectorale ist auffallend kurz, und ein wenig kürzer als die Ventralen und kaum halb so lang wie der Kopf. Die Spitze der Brustflossen fällt weit vor die Insertionsstelle der Bauchflossen. Letztere sind genau halb so lang wie der Kopf. Die Anale ist unbedeutend höher als lang, und ihre Höhe beträgt nur ein wenig mehr als $^1/_3$ der Kopflänge; der untere Analrand ist mässig concav.

Die Rumpfschuppen fallen mit Ausnahme der festsitzenden Schuppen der Linea lateralis sehr leicht ab, und sind ganzrandig. Die Seitenlinie läuft nahezu horizontal hin und durchbohrt 100—112 Schuppen, von

denen die 8 letzten auf der Basis der Caudale liegen. Eine schmale Spornschuppe sitzt über der Basis des ersten Ventralstrahles.

Die geringste Rumpfhöhe am Schwanzstiele ist genau oder weniger als 3mal in der grössten Rumpfhöhe, die in einiger Entfernung vor der Dorsale liegt, enthalten.

Die in dem Werke von Spix und Agassiz gegebene Abbildung dieser Art ist im Ganzen als recht gelungen zu betrachten und verdient nicht die gegentheilige Bemerkung von Seite Valenciennes'.

Castelnau fand diese Art im oberen Amazonen-Strome, Natterer bei Forte do Principe, und Prof. L. Agassiz bei Villa bella.

Die Weingeistexemplare der Wiener Sammlung sind 19—21^{cm} lang.

Hemiodus notatus C. V.

Die Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie ist sehr variabel, ich zähle bei 2 Exemplaren der Wiener Sammlung aus dem Rio Trompetas 66—69, bei grösseren aus dem Guaporé 69—72, Dr. Günther bei Exemplaren aus dem Essequibo und von Surinam nur 57—63. Die Mitte des schwarzen ovalen Fleckes über der Seitenlinie fällt bei den von mir untersuchten kleinern Exemplaren über die 35. oder 36. Schuppe, bei grösseren über die 37.—39. der Seitenlinie, bei jenen des britischen Museums entspricht sie der 33. Schuppe der Seitenlinie. Die Kopflänge ist bei den beiden Exemplaren aus dem Rio Trompetas 4mal, bei dem grösseren aus dem Guaporé 4— fast $4^2/_5$ mal, die grösste Rumpfhöhe genau oder unbedeutend mehr als $4—4^3/_5$ mal (nach Dr. Günther $3^3/_4$ mal) in der Körperlänge enthalten. Da *Hemiodus microcephalus* Günther nach Günther's Beschreibung mit Ausnahme der geringen Kopflänge, welche $4^2/_3$—5mal in der Körperlänge begriffen sein soll, vollständig mit *Hemiodus notatus* C. V. übereinstimmt, bei letzteren aber zuweilen (bei älteren Individuen) die Kopflänge $4^3/_5$ mal in der Körperlänge enthalten ist, so dürfte *H. microcephalus* Gthr. kaum als eine besondere Art anzuerkennen sein.

Die hier erwähnten Exemplare letztgenannter Art aus dem Rio Trompetas sind $10^1/_2$^{cm} lang, das Wiener Museum besitzt überdiess noch Exemplare aus dem Rio Guaporé von $12^1/_2$—$17^1/_2$^{cm} Länge.

Hemiodus gracilis Gthr.

Zwei kleine Exemplare (mit Einschluss der Caudale 8 und $9^1/_2$^{cm} lang) aus dem Rio San Francisco stimmen in der Köperzeichnung, Strahlenzahl, so wie in der Zahl der Schuppen längs und über der Seitenlinie genau mit Günther's Beschreibung überein, nicht aber bezüglich der relativen Kopflänge und Rumpfhöhe. Die Länge des Kopfes ist nämlich unbedeutend weniger als 4mal (nach Günther $4^1/_3$mal) und die Körperhöhe 4 — etwas mehr als $3^2/_3$mal (nach Günther 6mal) in der Körperlänge enthalten. Die Entfernung des oberen Endes der Kiemenspalte von dem Beginn der Dorsale gleicht fast ganz genau der Kopflänge, die Ventrale ist länger als die Pectorale und enthält 12 Strahlen.

L. l. 42. L. transv. 7, 1, 4 (bis zur Basis des ersten Ventralstrahles).

Anostomus salmoneus Gron.

Bei Exemplaren von $10^1/_2$—13^{cm} Länge aus dem Jutahy (Thayer-Expedition) ist die grösste Rumpfhöhe genau oder nahezu 5mal, die Kopflänge $4^1/_2$ mal in der Körperlänge, die Augenlänge $3^1/_3$—$3^2/_5$ mal, die Schnauzenlänge 3mal, die Stirnbreite etwas mehr als $3^2/_5$mal in der Kopflänge enthalten.

Die Seitenlinie durchbohrt im Ganzen 42—43 Schuppen, von denen die 2—3 letzten bereits auf der Caudale liegen. Die dunkelbraune Linie längs der Mitte der Körperseiten nimmt die Höhe von 1—2 Schuppenreihen ein. Die 3—4 obersten horizontalen Schuppenreihen des Rumpfes sind an den Rändern ringsum dunkelbraun, in der Mitte der einzelnen Schuppen aber gelblich weiss, wodurch mehrere abwechselnd hellere und dunklere Streifen gebildet werden, von denen die helleren, wie erwähnt, nur Längsreihen runder Flecken sind. Die braune Binde zu jeder Seite des Bauches, welche Günther bei dem Exemplare in den Sammlungen des britischen Museums erwähnt, fehlt bei sämmtlichen 5 Exemplaren des Wiener Museums.

Acara Maronii n. sp.

Char.: Körperform oval; Körperhöhe $1^5/_7$ mal, Kopflänge 3mal in der Körperlänge, Augendiameter etwas weniger als 3mal in der Kopflänge enthalten und eben so lang wie die Schnauze. 3 Schuppenreihen auf den Wangen, eine Reihe am unteren Randstücke des Vordeckels, am Unter- und Zwischendeckel, 2 Reihen am Kiemendeckel. Gliederstrahliger Theil der Dorsale und Anale an der Basis beschuppt. Dorsale mit 15, Anale mit 3 Stacheln. Eine schwärzliche Binde zieht von der Basis des ersten Dorsalstachels im Bogen bis zum unteren Kopfrande zunächst dem hinteren Ende des Zwischen- und dem vorderen Ende des Unterdeckels herab und ist vom Auge unterbrochen, unter dem Auge ist sie von bedeutender Breite. Ein grosser schwarzbrauner Fleck am Rumpfe zunächst unter der Basis der 3 letzten Dorsalstacheln, nach unten in eine minder intensiv gefärbte, breite Querbinde übergehend; eine ähnlich gefärbte Längsbinde zieht auf den beiden Schuppenreihen unmittelbar unter dem vorderen Aste der Seitenlinie zu dieser Querbinde. Eine schmälere Querbinde endlich liegt unmittelbar vor der Caudale und setzt sich nach oben bis zur Basis der letzten 7 Gliederstrahlen der Dorsale fort. Grundfarbe des Körpers dunkel goldbraun. Sämmtliche Flossen ungefleckt. 6. Gliederstrahl der Dorsale, 5. der Anale und 1. Gliederstrahl der Ventrale bei Männchen stark fadenförmig verlängert.

D. 15/12. A. 3/11. V. 1/5. L. lat. 22 (bis zur Basis der Caud.). L. tr. 13.

Beschreibung.

Die obere Profillinie des Kopfes erhebt sich rascher und ist zugleich stärker gebogen, als die untere bis zum Beginne der Ventralen sich senkt.

Die Mundspalte ist klein, die zarte Unterlippe in der Symphysengegend unterbrochen.

Die Mundwinkel fallen in verticaler Richtung ein wenig vor das Auge und die Länge der Mundspalte bis zum hinteren Ende des Oberkiefers gemessen steht einer Augenlänge nach. Das schief gestellte Präorbitale ist eben so lang wie hoch, am vorderen und hinteren Rande schwach concav und an Länge c. $^2/_3$ eines Auges gleich. Die querüber schwach gebogene Stirne ist etwas mehr als $1^1/_4$ mal breiter als das Auge lang.

Die grösste Kopfhöhe erreicht $^7/_5$ der Kopflänge. Das Auge fällt in die Mitte der Kopflänge.

Der aufsteigende Rand des Vordeckels ist vertical gestellt, der hintere Winkel desselben Knochens ein wenig kleiner als ein rechter und an der Spitze abgestumpft.

Nur die Stirne, Schnauze, das Präorbitale und die Kiefer sind schuppenlos, die Schuppen auf den Wangen kleiner als die am Deckel. 2 Schuppen liegen am unteren Randstück des Vordeckels, 3 am Zwischen- und 2 am Unterdeckel in einer Reihe. Die vordere Schuppe am Unterdeckel zeichnet sich durch besondere Grösse aus.

Die Dorsalstacheln sind von geringer Höhe, der erste derselben erreicht ein wenig mehr als $^2/_3$ einer Augenlänge, der zweite ist unbedeutend, der letzte c. $1^1/_2$ mal länger als das Auge. Der mittlere längste Gliederstrahl der Dorsale ist bei dem mir zur Beschreibung vorliegenden Unicum um einen Augendiameter länger als der Kopf und noch etwas länger ist der 5. und 6. Gliederstrahl der Anale, deren Spitze fast den hinteren Rand der Caudale erreicht. 4—5 Schuppenreihen legen sich über die Basis des gliederstrahligen Theiles der Dorsale und einzelne Schuppen finden sich auch zwischen den letzten Dorsalstacheln vor. In noch höherem Grade als die Gliederstrahlen der Dorsale sind die der Anale beschuppt, auf den mittleren derselben zählt man nämlich 6—7 Schuppenreihen. Die Caudale ist am hinteren Rande gerundet, um einen Augendiameter länger als der Kopf und in der vorderen Hälfte dicht überschuppt, die Pectorale eben so lang wie der Kopf. Die Spitze des fadenförmig verlängerten ersten Gliederstrahles der Ventrale reicht bis zur Basis der ersten Gliederstrahlen der Anale.

Der obere Ast der Seitenlinie durchbohrt 16, der untere hintere 8 Schuppen, von denen 2 auf der Caudale liegen. Zwischen dem Beginne der Dorsale und der Basis der Ventralen zähle ich 13 Schuppenreihen in einer verticalen Linie.

Das hier beschriebene Exemplar stammt aus dem Maroni-Fluss in Guiana und ist c. $8^1/_2{}^{cm}$ lang.

Sternarchus Schottii Steind.

Diese Art, welche von mir zuerst nach einem einzigen Exemplare beschrieben wurde, welches Natterer bei Barra do Rio negro sammelte, fand Prof. L. Agassiz während der Thayer-Expedition in grosser Menge im See Manacapouru.

Die obere Profillinie des Kopfes läuft gerade nach vorne hin und krümmt sich nur am kurzen vorderen Abfalle der Schnauze ein wenig. Die Kopflänge, bis zur Deckelspitze gemessen, ist 6mal, die grösste Rumpfhöhe bei kleinen Exemplaren von 14—15^cm^ Länge gleichfalls 6mal, bei grösseren von 22^cm^ Länge aber nur $5^1/_5$—$5^1/_6$mal in der Körperlänge, die Schnauzenlänge stets ein wenig mehr als 3mal, der Augendiameter 9—12mal, die Stirnbreite $5^1/_2$—$6^1/_2$mal in der Kopflänge enthalten. Der Kiemendeckel endigt nach hinten in eine stachelähnliche Spitze.

Die Augen sind dünn überhäutet, oval. Der Unterkiefer steigt unter schwach bogenförmiger Krümmung nach oben und vorne an, und überragt den Zwischenkiefer nicht. Die Zähne am Zwischenkiefer sind nicht kleiner als die des Unterkiefers und bilden eine hufeisenförmig gebogene Binde, die viel kürzer, doch ein wenig breiter als die am Unterkiefer ist.

Das hintere Ende des Unterkiefers fällt in verticaler Richtung unter den vorderen Augenrand, das des Oberkiefers ein wenig vor die hintere Nasenöffnung. Die Entfernung der vorderen kleineren, fast punktförmigen Narine von der ein wenig grösseren hinteren Nasenöffnung gleicht dem Abstande der letzteren von dem hinteren Aussenrande oder c. $^1/_7$ der Kopflänge.

Die Analmündung liegt bei den zwei grössten Exemplaren unserer Sammlung weit vorne, und zwar in verticaler Richtung unter den hinteren Narinen oder unter dem Auge, bei allen übrigen Exemplaren von 13—15^cm^ Länge aber unter der Winkelspitze des Vordeckels oder noch ein wenig weiter zurück.

Die Anale beginnt mit äusserst kurzen Strahlen unter oder ein wenig vor der Basis der Pectoralen (in verticaler Richtung) und enthält durchschnittlich 174—178 Strahlen. Die Länge der Pectorale ist $1^2/_5$— mehr als $1^1/_2$mal in der Kopflänge begriffen.

Die Seitenlinie durchbohrt c. 70—77 Schuppen.

Die in meiner früheren Abhandlung über die Gymnotiden des Wiener Museums auf Taf. I, Fig. 1 gegebene Abbildung des Kopfes von *Sternarchus Schottii* ist unrichtig, daher ich dieselbe hier durch eine neue ersetze.

Sternarchus Bonapartii Cast.

Bei zwei vortrefflich erhaltenen Exemplaren von 20^cm^ und 23^cm^ Länge ist der Kopf bis zum Rande des Deckels gemessen mehr als 6—$5^3/_4$mal, die grösste Rumpfhöhe unbedeutend mehr als 6mal in der Körperlänge, die Schnauze $2^3/_5$—$2^1/_2$mal in der Kopflänge enthalten. Die Kiefer reichen gleich weit nach vorne, die Mundwinkel reichen bis hinter das Auge zurück, und liegen näher zum hinteren Deckelrande als zum vorderen Schnauzenende. Die Zwischenkieferzähne bilden vorne zwei kleine Gruppen und sind kürzer und schwächer als die zweireihigen Zähne des Unterkiefers, deren Spitzen nach hinten und innen umgebogen sind, und die die ganze vordere Längenhälfte des Unterkieferrandes besetzen. Die Oberkiefer sind schmale, in den fleischigen Lippen verborgen liegende Knochenstücke, deren hinteres Ende in die Längenmitte der Schnauze circa unter die hinteren Narinen (in verticaler Richtung) fällt.

Das kleine Auge ist von einer halbdurchsichtigen Haut überdeckt und liegt ein wenig vor der Mitte der Kopflänge. Die vordere Nasenöffnung ist klein, punktförmig, die hintere grössere bildet eine Längsspalte. Die Entfernung der vorderen Narine von der abgestumpften Schnauzenspitze ist etwas geringer als der Abstand derselben von der hinteren Narinenspalte, und letzere liegt weiter vom Auge entfernt als von der vorderen Nasenöffnung. Die obere Profillinie des stark comprimirten Kopfes ist schwach concav, die Rückenlinie in einen weiten flachen Bogen gekrümmt.

Die Pectorale ist etwas mehr als $1^2/_3$mal in der Kopflänge enthalten und circa der Entfernung des vorderen Augenrandes vom hinteren seitlichen Kopfende an Länge gleich; sie enthält 16 Strahlen, von denen der 4. am längsten ist.

Die lange Anale beginnt in verticaler Richtung ziemlich weit vor der Basis der Brustflosse mit sehr kurzen Strahlen; sie enthält im Ganzen bei dem grösseren Exemplare unserer Sammlung 177 Strahlen, bei dem kleineren c. 155. Die Analmündung liegt an der Unterseite des Kopfes noch ein wenig vor den Augen (in verticaler Richtung).

Die am hinteren Rande gerundete Caudale wird von c. 24—25 Strahlen gebildet, von denen die mittleren längsten c. $^1/_3$ einer Kopflänge erreichen.

Die grösste Rumpfhöhe gleicht nahezu oder genau der Kopflänge. Die Schuppen in den beiden oberen Dritteln der Rumpfhöhe sind gross, weiter nach unten bis zur Basis der Anale nehmen sie sehr rasch an Grösse ab. Die grössten Rumpfschuppen liegen längs der Seitenlinie und in der nächstfolgenden unteren Längsreihe. Die Seitenlinie durchbohrt bis zur Caudale 65—68 Schuppen und nähert sich gegen das Schwanzende zu der Rückenlinie sehr bedeutend.

Rumpf braun, heller gegen die Bauchlinie herab; Kopf bis zur Höhe der Mundspalte schmutzig violett (bei Weingeistexemplaren).

Von den beiden im Wiener Museum befindlichen Exemplaren ist das kleinere ein Geschenk des Herrn Prof. Louis Agassiz an den Verfasser und stammt aus dem See Manacapouru.

Sternopygus obtusirostris n. sp.

Der Kopf ist bei dieser mit *Stern. carapo* nahe verwandten Art bedeutend höher, die Schnauze kürzer und im Profile gesehen, viel stärker gebogen als bei letztgenannter Art.

Die Schnauze ist bei kleinen wie grossen Exemplaren von 17—50^{cm} Länge 3mal, der Augendiameter bei Exemplaren von 17^{cm} Länge $7^1/_2$mal, bei Individuen von 50^{cm} Länge $10^1/_2$mal in der Kopflänge oder bei ersteren 2mal, bei letzteren kaum 4mal (bei gleich grossen Exemplaren von *Stern. carapo* $5^1/_2$mal) in der Schnauzenlänge, die Kopfhöhe c. $1^2/_5$— mehr als $1^1/_3$mal in der Kopflänge enthalten.

Das Auge ist mit einem freien Lide umgeben und seine Länge bei jungen Individuen 2mal, bei alten 3mal in der Stirnbreite begriffen. Die Schnauze fällt unter stärkerer Krümmung nach vorne ab, als der übrige Theil des Kopfes bis zum Hinterhauptende sich erhebt.

Die Mundspalte ist klein, der Unterkiefer wird bei älteren Individuen merklich vom Zwischenkiefer überragt, nicht aber bei kleineren Exemplaren. In der Kieferbezahnung unterscheidet sich *Stern. obtusirostris* nicht von *Stern. carapo*. Der Oberkiefer übertrifft an Länge ein wenig die Hälfte der Schnauze.

Die Kopflänge ist $9^1/_2$—11mal in der Totallänge enthalten; die Rumpfhöhe steht bei jungen Individuen der Kopflänge unbedeutend nach und übertrifft letztere bei alten Individuen beträchtlicher.

Die Rumpfschuppen sind klein, am kleinsten am Nacken und über der langen Anale im untersten Drittel der vorderen Rumpfgegend, am grössten längs und zunächst (über und unter) der Seitenlinie; letztere durchbohrt bei grossen Exemplaren c. 300 Schuppen.

Die Anale beginnt in verticaler Richtung ein wenig vor der Basis der Pectorale und ihre Strahlenzahl beläuft sich auf mehr als 300 bei älteren Individuen.

Die Pectorale ist ziemlich kurz, nur halb so lang wie der Kopf und wird von 15 Strahlen gebildet. Die Analmündung fällt bald etwas vor, bald hinter den Vordeckelwinkel in verticaler Richtung.

Ein Humeralfleck fehlt bei sämmtlichen von mir untersuchten Exemplaren dieser Art. Kopf dunkelviolett. Anale schwärzlich, Rumpf rostfarben oder kupferbraun, seltener schmutzig violett.

Fundorte: Amazonen-Strom bei Teffé, See Alexo und Manacapouru, Rio Puty, Rio Madeira (Thayer-Expedition).

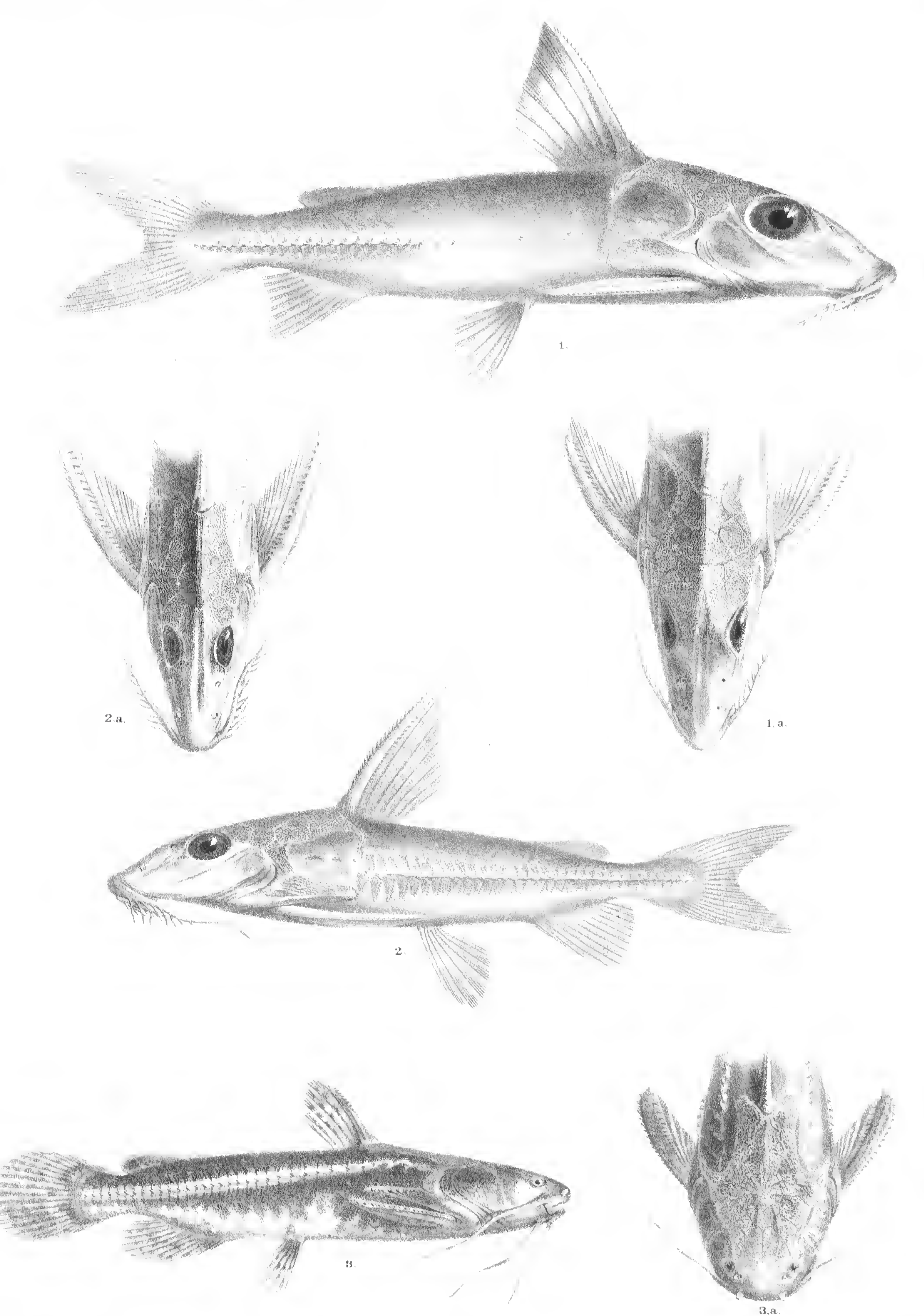
Sternopygus carapo Lin.

Sehr gemein im Amazonen-Strom von Pará bis Teffé, in Xingu bei Porto do Moz, See Manacapouru (Thayer-Expedition), Rio branco, Borba, Caiçara (Natterer), Rio das Velhas (Reinhardt), Essequibo, Surinam, Maroni-Fluss in Guiana.

Exemplare riesiger Grösse werden häufig bei Pará gefischt.

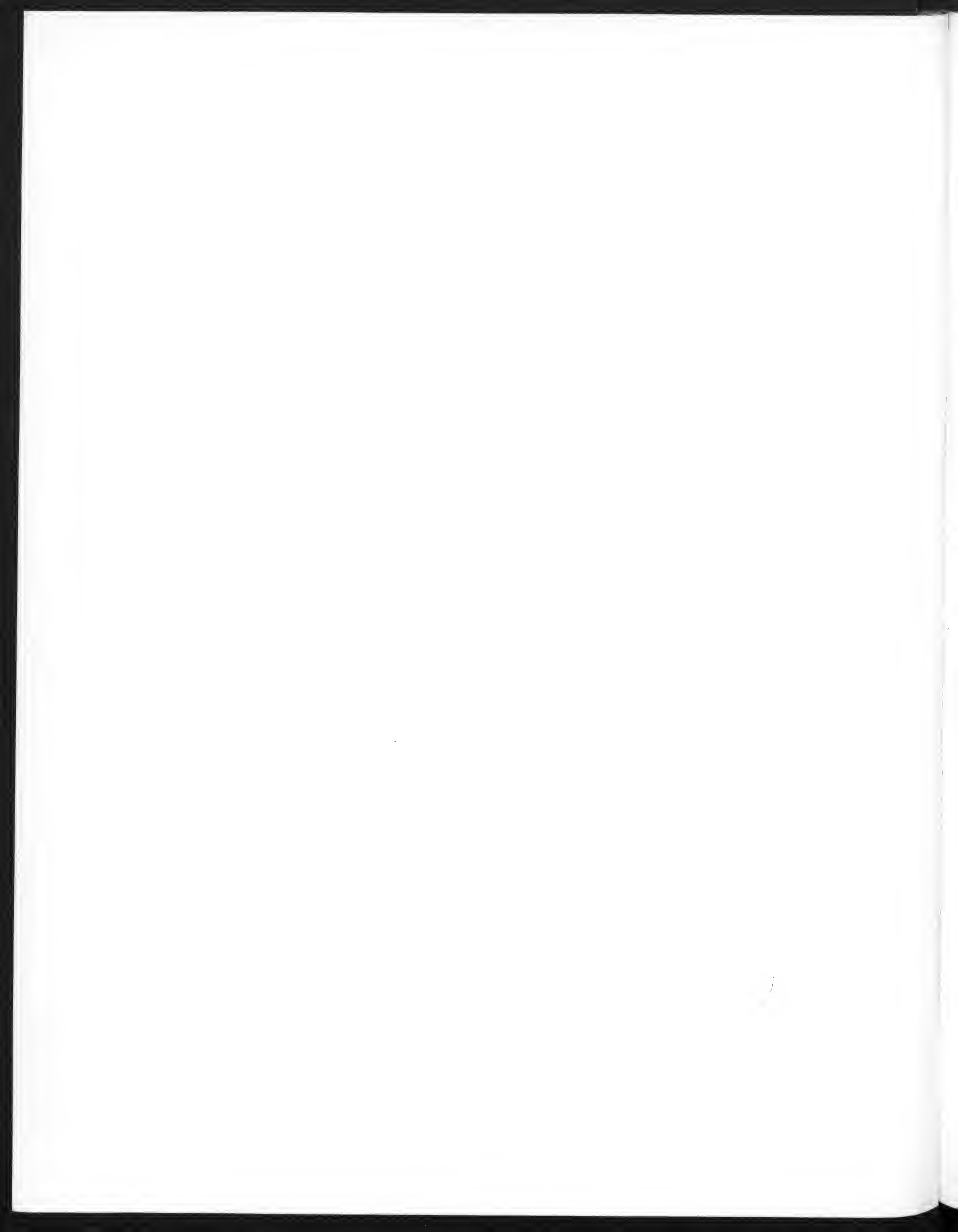
Übersicht der beschriebenen Arten.

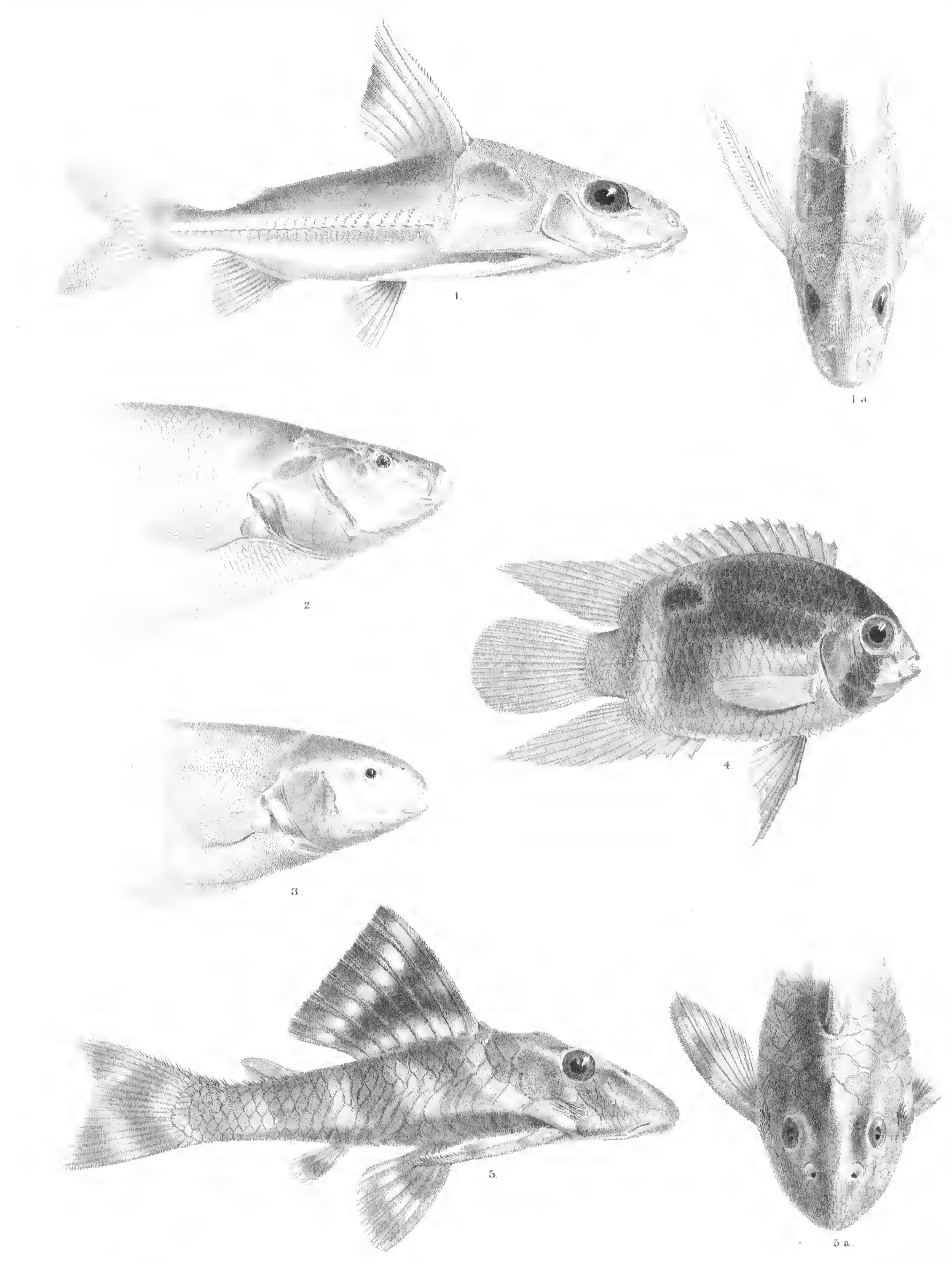
1. *Doras (Rhinodoras) depressus* n. sp.
2. *Oxydoras Nattereri* n. sp.
3. „ *Morei* n. sp.
4. „ *affinis* n. sp.
5. „ *stenopeltis* Kn.
6. „ *acipenserinus* Gthr.
7. *Plecostomus carinatus* n. sp.
8. „ *emarginatus* C. V. = *P. horridus* Kn. ♂ = *P. scopularius* Cope.
9. „ *bicirrhosus* sp. Gronov, var.
10. „ *pardalis* Cast. = *Liposarcus pardalis* Gthr. = *Lip. varius* Cope.
11. „ *Annae* n. sp.
12. *Chaetostomus gibbiceps* Kn.
13. „ *litturatus* Kn.
14. „ *vittatus* n. sp.
15. „ *scaphirhynchus* Kn.
16. „ *Branickii* n. sp.
17. „ *punctatissimus* n. sp. an *Ch. nigricans* Cast.?
18. „ *Stanii* Ltk.
19. „ *nudirostris* Ltk.
20. „ *guairensis* n. sp.
21. „ *cirrhosus* Valenc.
22. „ *dolichopterus* Kn.
23. „ *depressus* Gthr.
24. „ *macrops* Ltk.
25. „ *mystacinus* Kn.
26. *Myletes nigripinnis* n. sp.
27. „ *Knerii* n. sp.
28. „ *hypsauchen* M. Tr.
29. „ *maculatus* Kn.
30. *Prochilodus insignis* Val.
31. „ *scrofa* n. sp.
32. „ *taeniurus* Val.
33. „ *nigricans* Agass.
34. „ *oligolepis* Gthr.
35. *Curimatus cyprinoides* sp. Lin.
36. „ *Knerii* Steind. n. sp. = *Cur. cyprinoides* Kn. nec Val., Gthr.
37. „ *rutiloides* Kn.
38. „ *alburnus* M. Tr.
39. „ *latior* Spix, Agass.
40. „ *laticeps* Val.



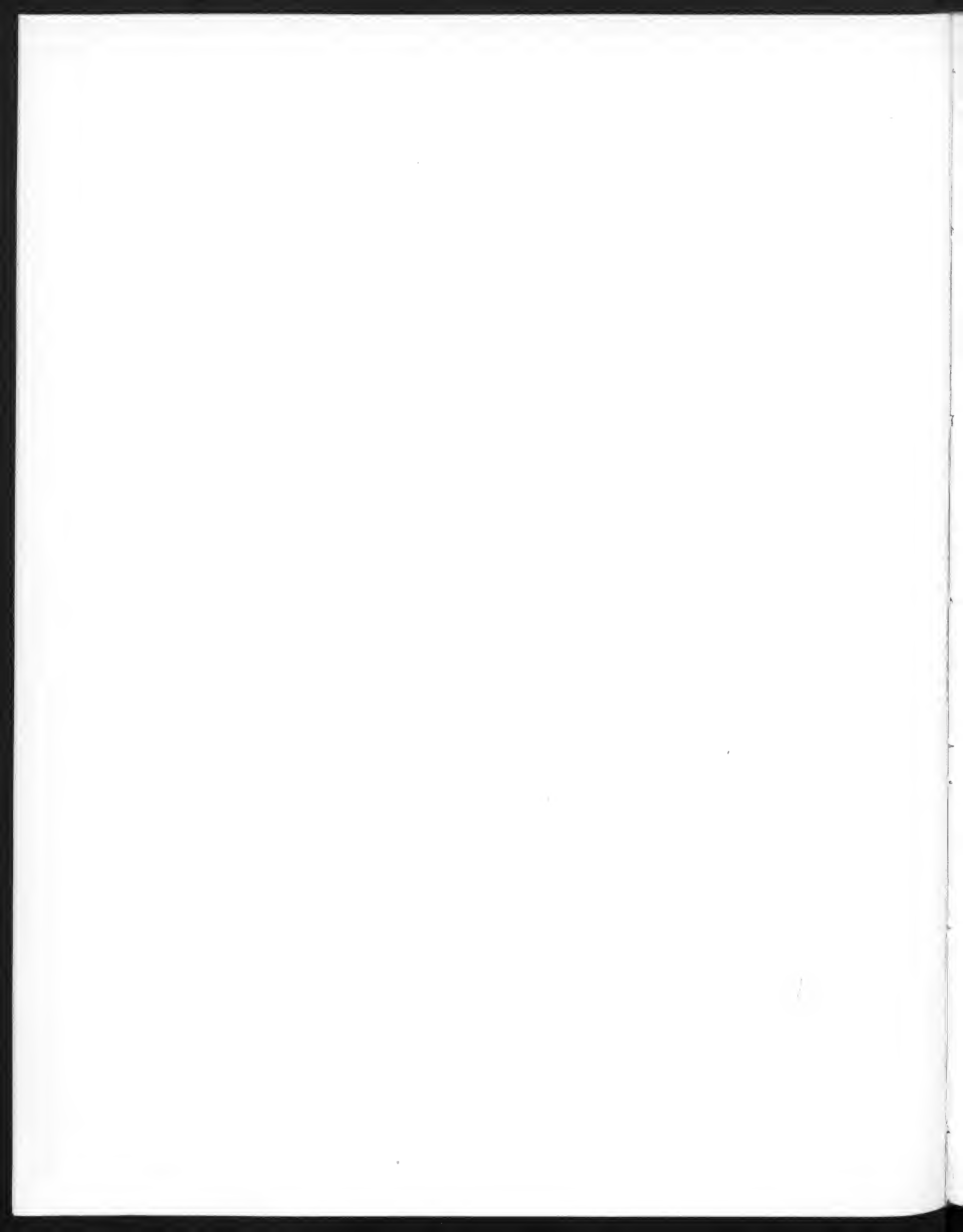
N.d. Nat.gez.u.lith v.Ed. Konopicky

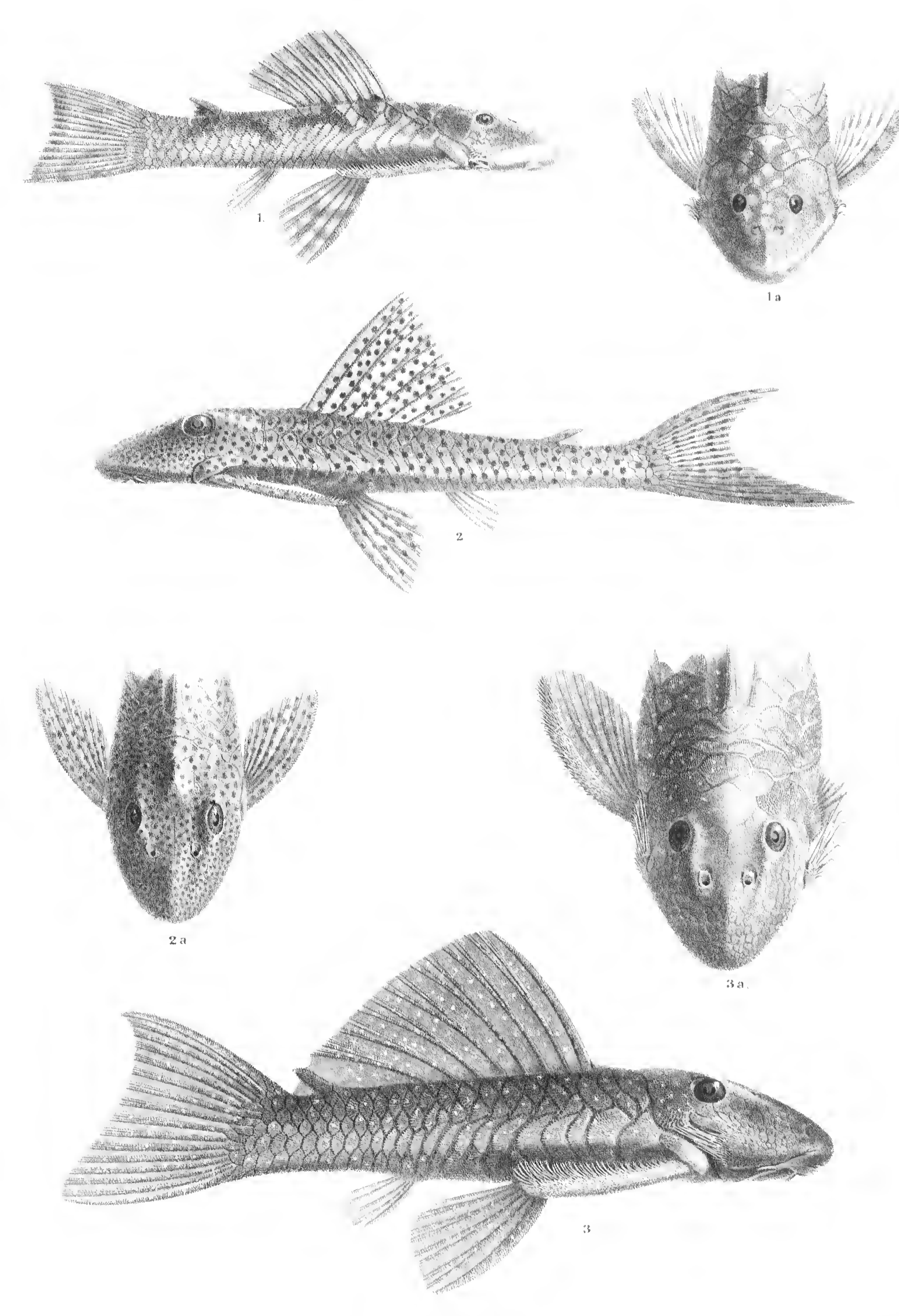
K.k.Hof-u Staatsdruckerei





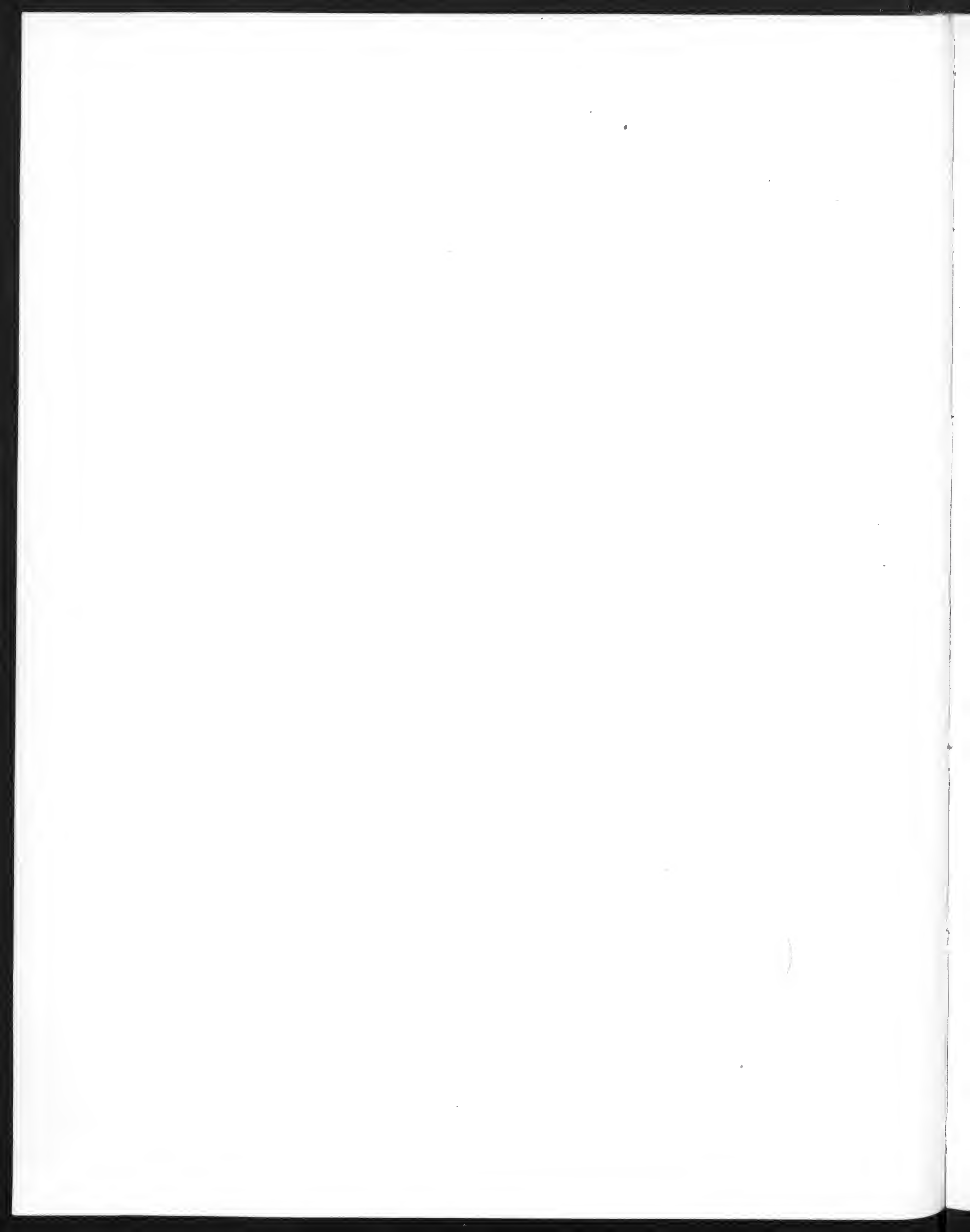
N. d. Nat. gez. u. lith. v. Ed. Konopicky. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei

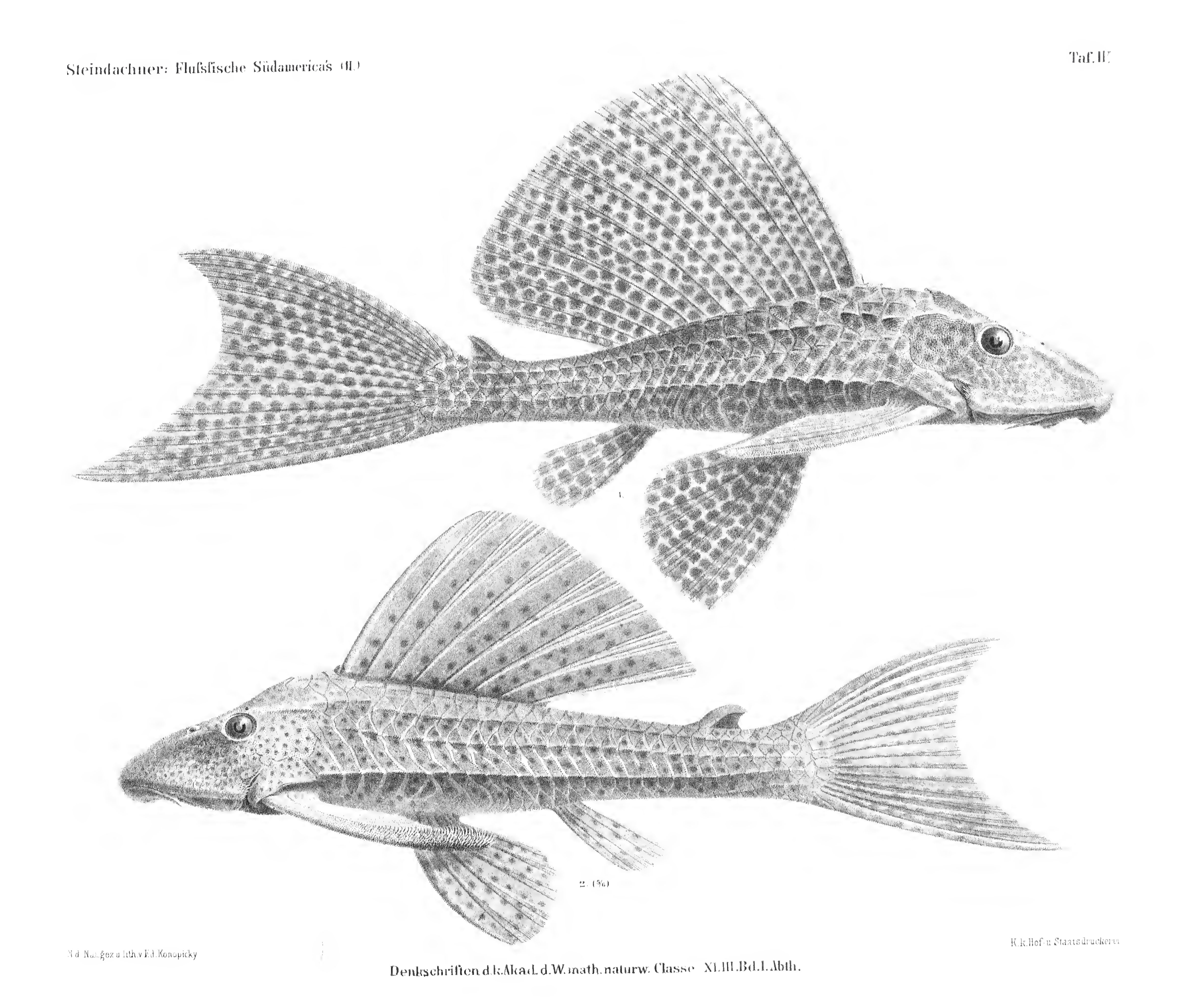




N.d. Nat. gez. u. lith. v. Ed. Konopicky.

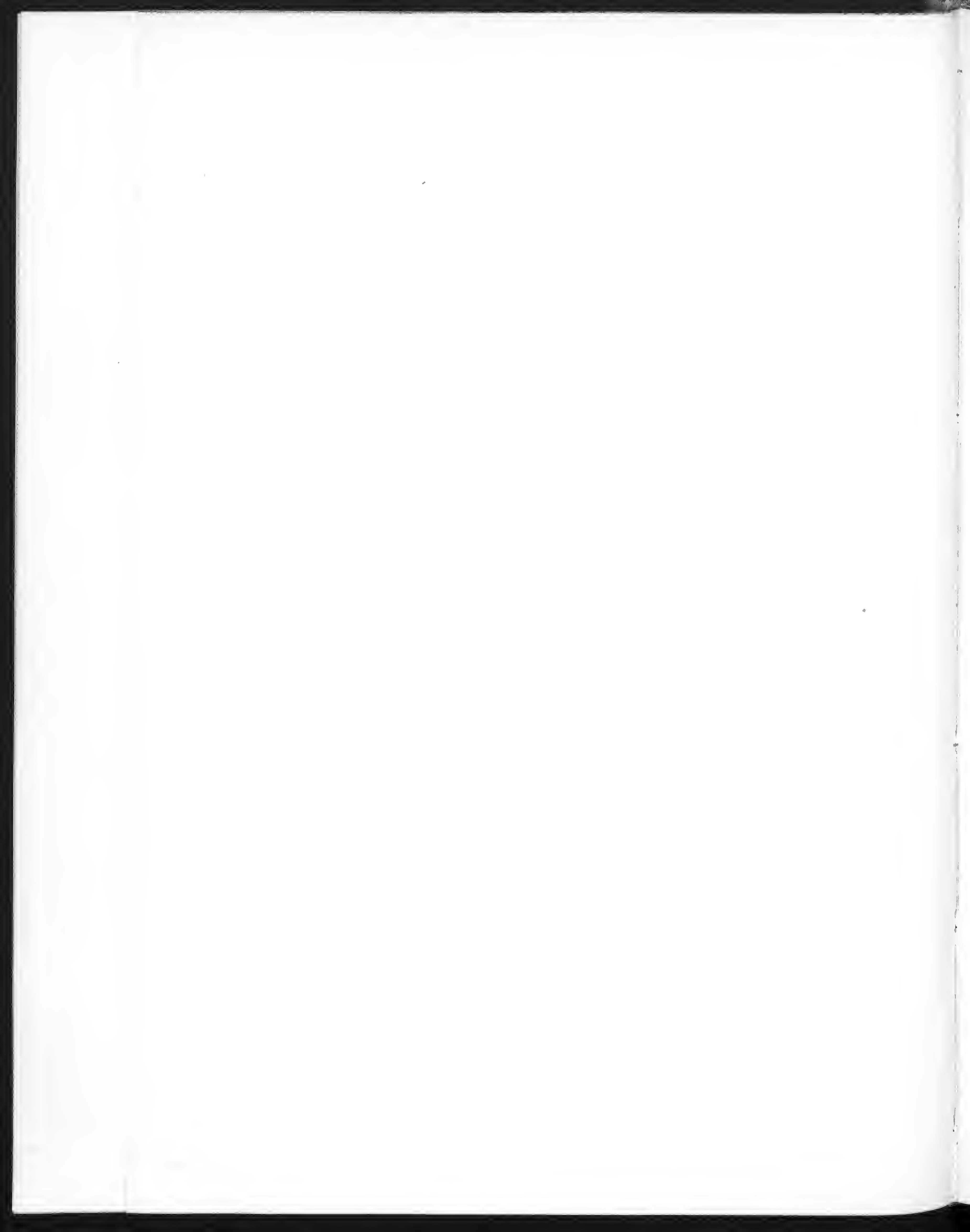
K.k. Hof u. Staatsdruckerei

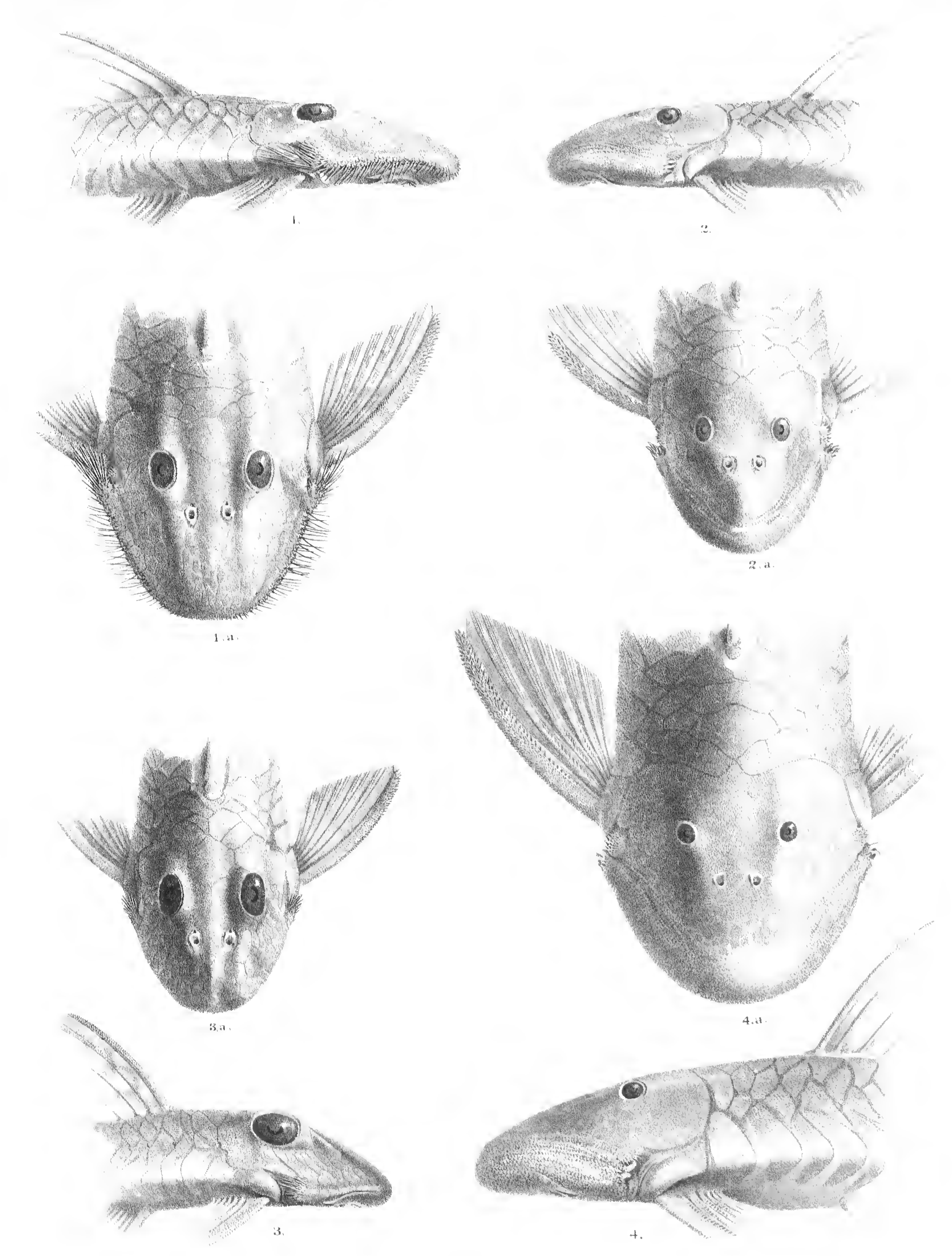




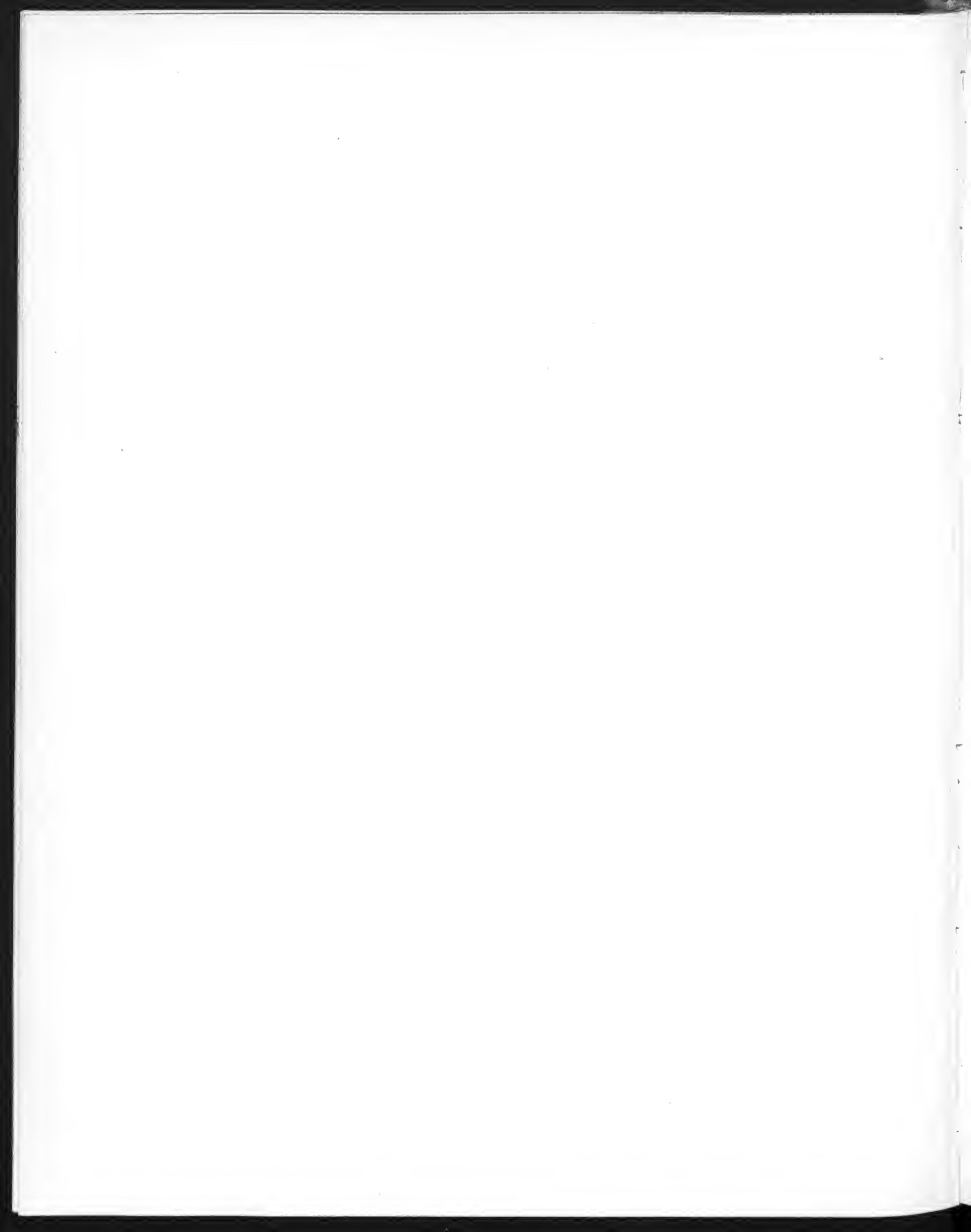
N. d. Nat. gez. u. lith. v. Ed. Konopicky

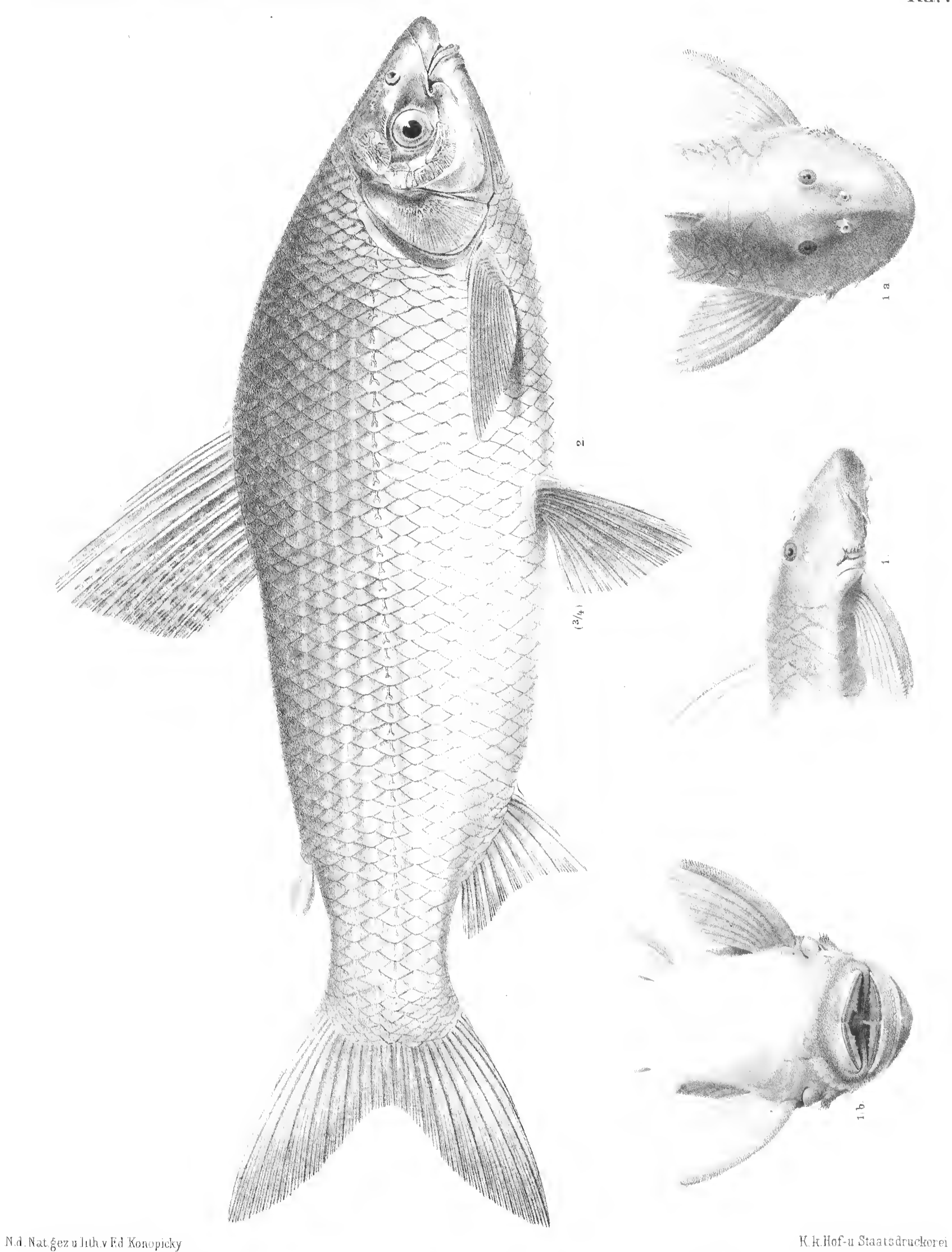
K. k. Hof- u. Staatsdruckerei





N.d. Nat. gez. u. lith. v. Ed. Konopicky. K.k. Hof u. Staatsdruckerei

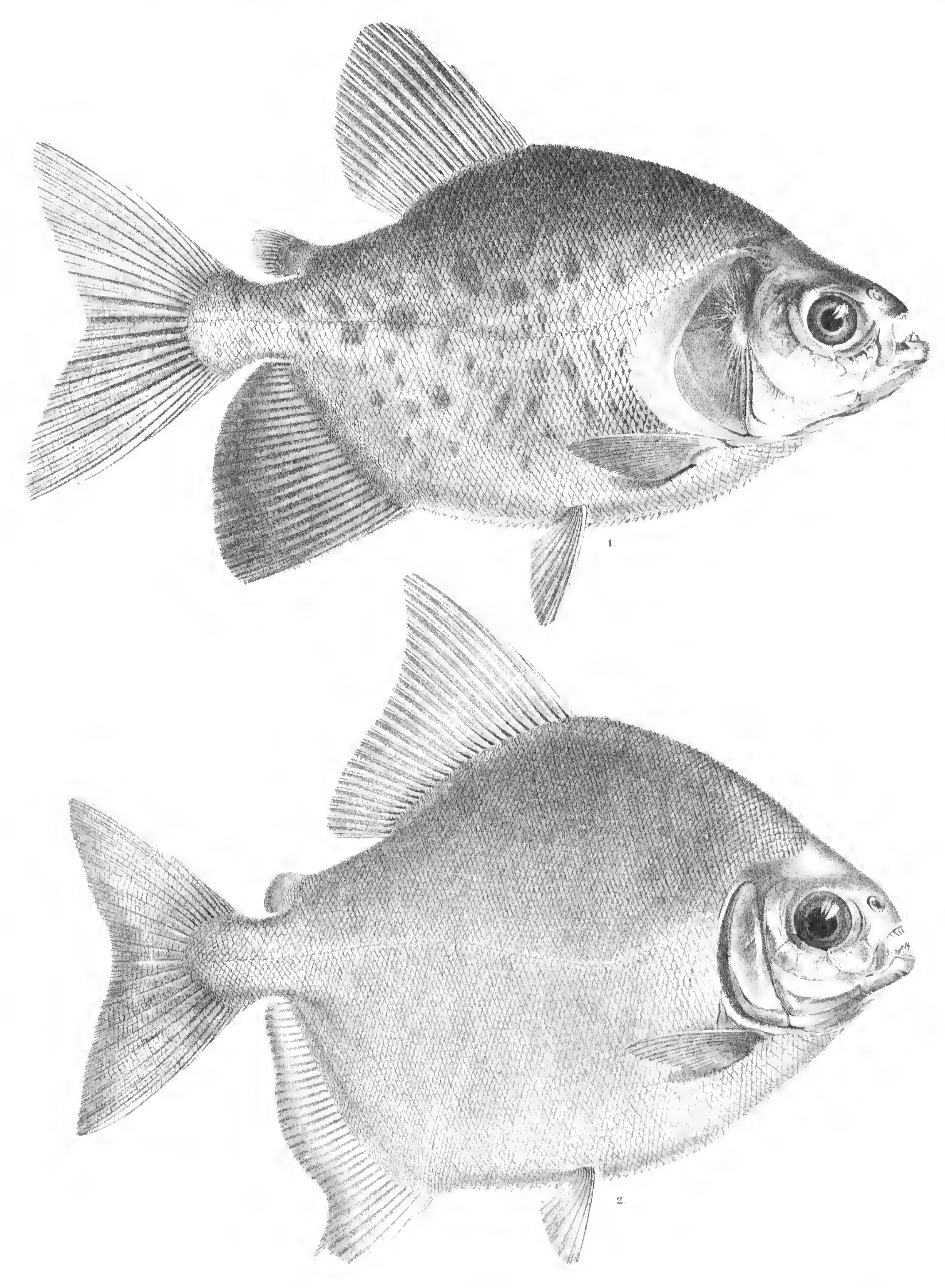




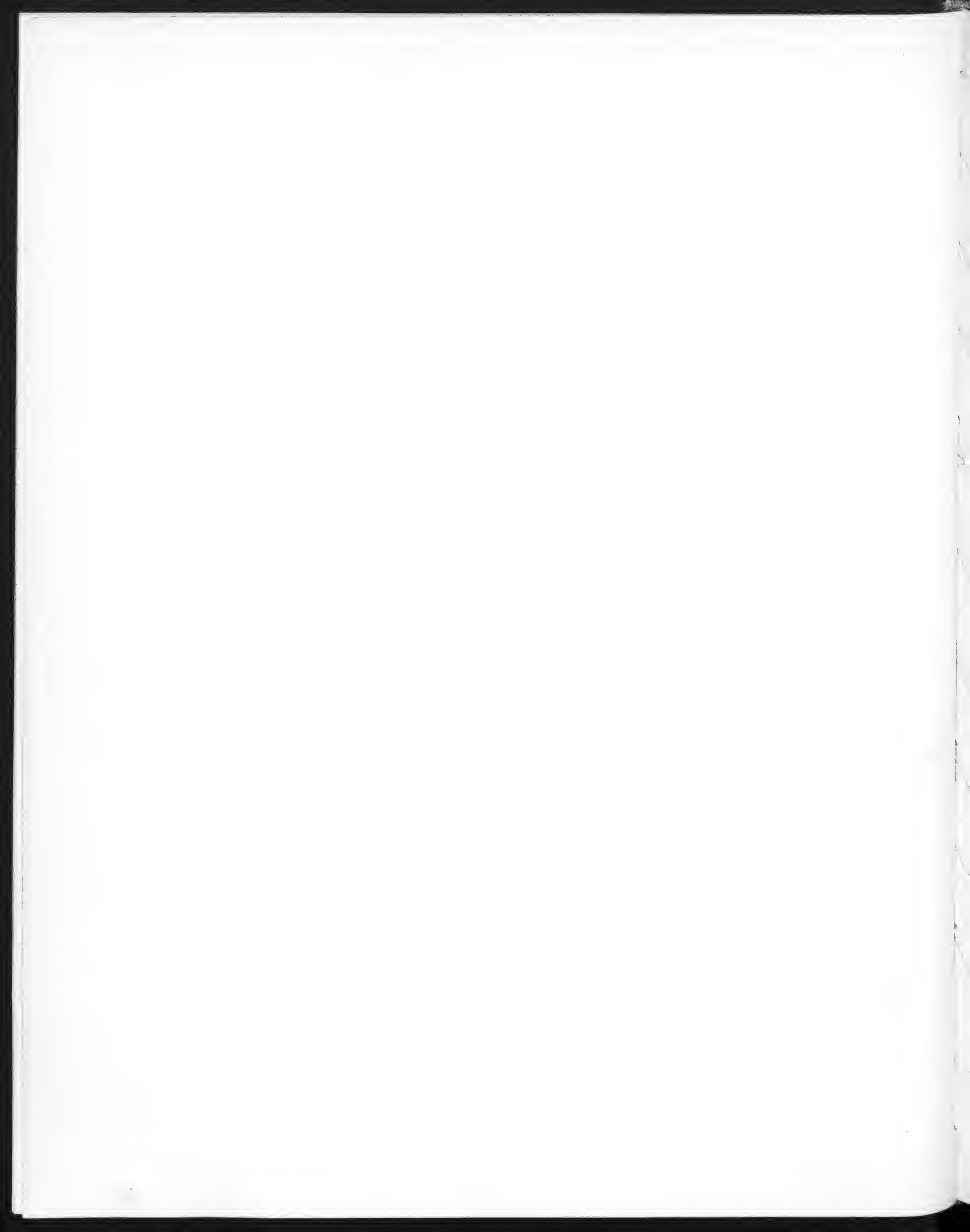
N.d. Nat. gez u. lith. v. Ed. Konopicky

K.k. Hof-u. Staatsdruckerei





k.k. Hof u. Staatsdruckerei



41. *Elopomorphus elongatus* sp. Spix, Agass. = *Elop. Jordanii* Gill.
42. *Hemiodus notatus* Val.
43. „ *gracilis* Gthr.
44. *Anostomus salmoneus* Gren.
45. *Acara Maronii* n. sp.
46. *Sternarchus Schottii* Steind.
47. „ *Bonapartii* Casteln.
48. *Sternopygus obtusirostris* n. sp.
49. „ *carapo* Lin.

NB. Die von Dr. Günther im Juli-Hefte der „Annals and Magazine of Natural History". 1880, Nr. XXXI als *Piramutana macrospila* n. sp. (Pl. II) beschriebene Art ist nach meinem Dafürhalten identisch mit *Pimelodus maculatus* Lac. Im Wiener Museum finde ich mehrere Exemplare dieser Art aus dem La Plata, bei welchen Pterygoid-Zähne bald deutlich entwickelt, bald nur in sehr schwachen Spuren angedeutet sind (bei einem Exemplare nur auf einer Kopfseite). In der Regel fehlen Pterygoid-Zähne, und solche Individuen stimmen in allen übrigen Merkmalen mit jenen, bei welchen Pterygoid-Zähne entwickelt sind, genau überein. Ich habe schon früher darauf hingewiesen, dass ähnliche Schwankungen in der Bezahnungsweise der Gaumenfläche auch bei *Pimelodus clarias* Bloch (= *Pseudariodes clarias* Blkr.) vorkommen, und dass daher die Gattung *Pseudariodes* Blkr., die Günther mit *Piramutana* vereinigt (mit Unrecht, wie ich glaube), einzuziehen sei. Ferner erlaube ich mir hier zu erwähnen, dass *Xiphorhamphus hepsetus* Cuv. im La Plata bei Buenos Ayres vorkommt; das Wiener Museum besitzt ein Exemplar aus dieser Localität, welches 18^{cm} lang ist und 74 Schuppen längs der Seitenlinie trägt. A. 30.

Nachtrag.

Berichtigung. In die von mir in dem LVII. Bande der Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften 1. Abth., März-Heft, Jahrg. 1868 gegebenen Beschreibungen der *Callionymus*-Arten Spaniens und Portugals (Ichthyol. Bericht über eine nach Spanien und Portugal unternommene Reise, V. Forts. p. 66—68) haben sich einige Irrthümer und Widersprüche eingeschlichen und erhalten, die hauptsächlich dadurch veranlasst wurden, dass ich meine ursprüngliche, im Manuscripte ausgesprochene Ansicht über *Call. Morissonii* Risso bei der Correctur des betreffenden Druckbogens änderte, und nach Günther's Vorgange die erwähnte Art fraglich mit *Call. festivus* Bonap. (nec Pall.) identificirte, während ich sie anfänglich für identisch mit *Callionymus belenus* Risso hielt. Die auf Tafel IV meiner Abhandlung gegebenen Abbildungen beziehen sich somit auf *Call. belenus* Risso (= *C. Morissonii* Risso?). Gegenwärtig bin ich der ursprünglichen Ansicht, dass *Call. belenus* Risso ♀, Bonap., Canestr., Steind. (l. c. p. 67 [im Separatabdr.] Taf. IV) mit *Call. Morissonii* Risso ♂, Canestr. der Art nach höchst wahrscheinlich zusammenfällt; es ist daher *Call. Morissonii* Canestr. (Arch. per. la Zoolog. T. II, fasc. I, tav. 4, fig. 3 u. 3*e*, p. 114—115) aus der von mir im LVII. Bande der Sitzungsb. d. kais. Akademie gegebenen Liste der Synonyma von *Call. festivus* Pall. Nord. zu streichen, während andererseits *Callionymus Morissonii* Risso (?) Steind. (nec Risso, Eur. Mérid. III, p. 265, fig. 4) = *Call. phaëton* Gthr. ist.

Call. belenus Risso wurde unter diesem Namen von Risso nie abgebildet, wohl aber *Call. Morissonii*, von dem es in der Beschreibung heisst, dass die erste Dorsale 4 Strahlen enthielte, während in der Zeichnung nur 3 angegeben sind hierauf bezieht sich die in meiner Abhandlung auf p. 67 mit einer Klammer umschlossene Stelle (Zeile 4—6 von unten gezählt) in der Beschreibung der 121. Art: *Call. belenus* Risso, die ich, wie schon erwähnt, im Manuscripte *Call. Morissonii* Risso benannt hatte.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

TAFEL I.

Fig. 1, 1 *a.* *Oxydoras affinis.*
„ 2, 2 *a.* „ *Morei.*
„ 3, 3 *a.* *Doras depressus.*

TAFEL II.

Fig. 1. 1 *a.* *Oxydoras Nattereri.*
„ 2. *Sternarchus Schottii.*
„ 3. *Sternopygus obtusirostris.*
„ 4. *Acara Maronii.*
„ 5, 5 *a.* *Chaetostomus vittatus.*

TAFEL III.

Fig. 1, 1 *a.* *Chaetostomus guairensis.*
„ 2, 2 *a.* „ *Annae.*
„ 3, 3 *a.* „ *punctatissimus.*

TAFEL IV.

Fig. 1. *Chaetostomus gibbiceps* Kn.
„ 2. *Plecostomus carinatus*, $^5/_6$ natürl. Grösse.

TAFEL V.

Fig. 1, 1 *a.* *Chaetostomus depressus* Gthr.
„ 2, 2 *a.* „ *nudirostris* Ltk. typ.
„ 3, 3 *a.* „ *macrops* Ltk. typ.
„ 4, 4 *a.* „ *Stanii* Ltk. typ.

TAFEL VI.

Fig. 1, 1 *b.* *Chaetostomus Branickii.*
„ 2. *Prochilodus scrofa*, $^3/_4$ natürl. Grösse.

TAFEL VII.

Fig. 1. *Myletes nigripinnis.*
„ 2. „ *Knerii.*

DIE
METEOROLOGISCHEN BEOBACHTUNGEN AM BORD DES POLARSCHIFFES „TEGETTHOFF“.

COMMANDANT: LINIENSCHIFFSLIEUTENANT CARL WEYPRECHT

IN DEN JAHREN 1872—1874.

VON

VICE-ADMIRAL B. VON WÜLLERSTORF-URBAIR.

(Mit 4 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 7. OCTOBER 1880.

Im Nachstehenden unterlege ich der kaiserl. Akademie der Wissenschaften die reducirten meteorologischen Beobachtungen, welche während der denkwürdigen Polar-Expedition auf dem Schiffe „Tegetthoff“ vom 17. Juli 1872 bis 15. Mai 1874 unter den schwierigsten Verhältnissen ausgeführt wurden, die jemals ein derartiges Unternehmen im Polargebiete bedrängten.

Noch ehe ich zur Besprechung dieser Beobachtungen schreite, sei es mir gestattet, vor Allem meinem innigsten Bedauern Ausdruck zu geben, eine Arbeit übernommen zu haben, die, wie sie sich entwickelte und gestaltete, meine Kräfte weit überstieg, meinem vorgerückten Alter und meinen schwankenden Gesundheitsverhältnissen gegenüber zu gross war, um in kurzer Zeit, wenn auch in der einfachsten Fassung bewältigt werden zu können. Ja ich würde auch heute noch diese Vorlage nicht zu machen im Stande sein, wenn nicht vorwiegend Linienschiffslieutenant Weyprecht thätigen Antheil daran genommen hätte, und der Leiter der hydrographischen Anstalt S. M. Kriegsmarine, Herr Robert Müller in Pola, mit den ihm unterstehenden Organen bei der Revision und Richtigstellung der Rechnungen so gütig gewesen wäre, mich kräftigst zu unterstützen. Endlich fand ich auch in Herrn Ferdinand Wittenbauer in Graz einen jungen talentvollen Gehilfen, dem ich volles Vertrauen entgegenbringen konnte und der mir in der uneigennützigsten Weise zur Seite stand, so weit seine sonstigen Pflichten und Beschäftigungen es ihm gestatteten.

Die Beobachtungen, wie sie Dank diesen Unterstützungen nunmehr vorliegen, sind in der gewöhnlichen Weise in Absätze eingetheilt. Zuerst sind es die Temperaturen, dann der Luftdruck, die Feuchtigkeitszustände, die Windrichtungen und die Wettererscheinungen im Allgemeinen, welche ich nach einander vorzuführen gedenke.

Ich hatte die Absicht, diesen Beobachtungen auch jene der Polargebiete überhaupt in ausgedehnterem Masse anzuschliessen, welche gleichzeitig mit denjenigen des „Tegetthoff“, sei es am Lande, sei es an Bord von Schiffen, gemacht wurden und zu Vergleichen und Folgerungen bezüglich der Luftverhältnisse im hohen Norden führen könnten. Ich kam aber mit Rücksicht auf die bereits eingetretene Verspätung in dem Erscheinen der vorliegenden Arbeit von diesem Vorhaben ab und behalte mir vor, in späterer Zeit je nach Möglichkeit auf diesen Gegenstand in gesonderten Vorlagen, ausführlicher als es hier geschehen konnte, zurückzukommen.

Es ist das eine um so schwierigere Aufgabe, als es leider trotz des bahnbrechenden Fortschrittes nach allen Richtungen noch nicht gelungen ist, die gebräuchlichen Instrumente und Angaben nach gleichen Masseinheiten einzuführen, wodurch langwierige und zeitraubende Reductionen nothwendig werden, welche ermüdend auf Geist und Körper wirken und von einzelnen Menschen kaum bewältigt werden können.

Die Beobachtungen auf dem „Tegetthoff" sind unter der Leitung des Linienschiffslieutenants Weyprecht von folgenden Herren ausgeführt worden:

Linienschiffslieutenant Gustav Brosch,
Linienschiffsfähnrich Eduard Orel,
Merkantilcapitän Peter Lusina,
Merkantilcapitän Carlsen,
Maschinist Otto Krisch (nur im ersten Winter),

worunter Linienschiffsfähnrich Orel insbesondere mit den meteorologischen Aufzeichnungen, Vergleichen und mit der Aufbewahrung der Instrumente betraut war.

Ich habe die Beobachtungen in Kalendermonate, in Normalmonate zu 30·42 Tage und in Pentaden abgetheilt, obschon aus dieser letzteren Eintheilung vorläufig keine grösseren Vortheile hervorgehen dürften.

Die Normalmonate sind gewählt worden, weil die Kalendermonate (besonders mit Rücksicht auf den Monat Februar mit 28 oder 29 Tagen, anstatt mit 30 oder 31) weder zur Herstellung der Jahrescurven, noch zur Ermittlung der Jahresmittel bequem sind und überhaupt bei der Ungleichheit der Zeitperioden keine gute Übersicht gewähren.

Der Theilbetrag 0·42 über die Periode von 30 Tagen wurde dem 31. Tage entnommen und der übrig bleibende Theil 0·58 dieses Tages zum nächsten Monate gerechnet, welch' letzterer wieder auf 30·42 Tage mit Zuhilfenahme des 31. Tages, wo nöthig, ergänzt wurde.

Diejenigen Beobachtungen, welche am Orte der Eineisung des Schiffes bei der Wilczek-Insel nächst dem Franz-Josef-Lande gemacht wurden, sind durch die vorhergegangenen zu einem ganzen Jahre — vom 1. Mai 1873 bis 30. April 1874 — vervollständigt worden. Diese letzteren sind im Allgemeinen in nicht allzugrosser Entfernung von jenem Lande ausgeführt und dürften mithin den ersteren ohne Besorgniss angereiht werden können.

Die in der Reihenfolge der zweistündigen Beobachtungen fehlenden Angaben wurden nach der Reduction der ersteren durch Curvenzeichnung interpolirt und zwar so, dass jedesmal mindestens drei Beobachtungen vor und drei nach der fehlenden Angabe aufgetragen und zur Zeichnung der Curven benützt wurden. Diese Art der Ergänzung ist wohl ziemlich weitläufig, dürfte aber die Erscheinungen am richtigsten darstellen und dem Zwecke um so eher entsprechen, als bei dem Fleisse und der Ausdauer der Beobachter, selbst in den schwierigsten Augenblicken der Eispressungen und unmittelbar scheinender Lebensgefahr, nur selten einzelne Unterbrechungen vorkamen.

Die Tagesmittel der von zwei zu zwei Stunden gemachten Thermometer- und Barometerbeobachtungen sind von 0^h bis 24^h genommen worden, wo 0^h die Mitternacht des Tages und 24^h die Mitternacht des nächsten Tages bezeichnet.

Wird die Beobachtung um 0^h als Ordinate a_0 bezeichnet und sind a_1 a_2 $a_3\ldots$ der Reihe nach in gleichen Intervallen die Ordinaten der folgenden Beobachtungen; heisst ferner die Länge der Abscissenlinie $n=12$, endlich die zu suchende mittlere Ordinate M, so wird die Oberfläche des Rechteckes Mn gleich sein müssen der Oberfläche der ganzen Figur zwischen der Abscissenlinie und der Curve einerseits und den äussersten Ordinaten von 0^h und 24^h andererseits. Nimmt man ferner an, dass die einzelnen Theile dieser Curve zwischen zwei aufeinander folgenden Ordinaten geraden Linien gleichgesetzt werden dürfen, so erhält man aus der Summe der einzelnen Oberflächen zwischen je zwei aufeinander folgenden Ordinaten

$$M=\frac{a_0+a_1+a_2+\ldots+a_{n-1}+\frac{1}{2}(a_n-a_0)}{n}$$

Diese Formel wurde bereits von Rikatscheff, Graf Wilczek und Anderen angewendet, worauf Prof. Hann, Director der Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien mich aufmerksam zu machen so gütig gewesen ist.

Die so erhaltenen richtigeren Mittel der Tageserscheinungen stimmen nun wie erklärlich mit jenen von 0^h bis 22^h nicht ganz überein, indess gleichen sich die Unterschiede in den Monatsmitteln und um so mehr im Jahresmittel so ziemlich aus und sind die bleibenden Unterschiede von keiner in unserem Falle wesentlichen Bedeutung.

Bei periodischen Erscheinungen oder im Allgemeinen bei solchen wo $a_n = a_0$ gesetzt werden darf, ist das Mittel

$$M = \frac{a_0 + a_1 + a_2 + \ldots + a_{n-1}}{n}$$

also das einfache arithmetische Mittel aus den gegebenen Werthen der Beobachtungen, welche in gleichen Zeitintervallen innerhalb einer bestimmten Zeitperiode gemacht wurden.

Die Zeitperiode, innerhalb welcher der Verlauf der Erscheinungen untersucht werden soll, und für welche das Mittel M gilt, hängt im Allgemeinen von einer bestimmten anderen Erscheinung — in unserem Falle die Sonne — ab, welche gleichzeitig Ursache der Veränderungen ist, die unsere secundäre Erscheinung innerhalb der Periode erfährt.

Würden keine Störungen wirksam sein, so müsste in diesem Falle die secundäre Erscheinung eben so periodisch sein, wie die primäre. Weil aber solche Störungen vorkommen, so kann in den einzelnen Zeitperioden der Verlauf der secundären Erscheinung nicht jenem der primären entsprechen, also auch nicht periodisch sein und die Annahme von $a_n = a_0$ nicht zulassen.

Hat man aber mehrere Perioden derselben Erscheinung zur Verfügung, so wird es immer eine solche Anzahl derselben geben, innerhalb welcher die Störungen sich gegenseitig aufheben, so dass die arithmetischen Mittel der verschiedenen $a_0\ a_1\ a_2 \ldots$, die wir mit $\alpha_0\ \alpha_1\ \alpha_2 \ldots$ bezeichnen wollen, einer periodischen Erscheinung wirklich entsprechen. In diesem Falle muss $\frac{1}{2}(\alpha_n - \alpha_0) = 0$ oder so klein sein, dass es innerhalb der Grenzen der angestrebten Genauigkeit vernachlässigt werden kann. In dem Falle also, wo für eine grössere Anzahl beobachteter Perioden sich immer $\frac{1}{2}(\alpha_n - \alpha_0) = 0$ ergibt, kann die mittlere Erscheinung im Allgemeinen als eine periodische betrachtet werden und ist $\alpha_n = \alpha_0$ eine Bedingung dieser Periodicität.

Für die täglichen Erscheinungen, welche von der Sonne abhängig sind, ist streng genommen eine vollkommene Periodicität für Perioden innerhalb eines Jahres nicht zu erwarten, weil eben der Einfluss der Sonne auf die Luftschichten am Beobachtungsorte täglich ein verschiedener ist, da sich sowohl die Höhe der Sonne, wie die Länge von Tag und Nacht ändern. Es werden aber jedenfalls die Mittel $\alpha_0\ \alpha_1\ \alpha_2 \ldots$ der mittleren Höhe der Sonne und ihrem Tagbogen entsprechen und die Bedingung $\alpha_n = \alpha_0$ noch immer zulässig sein.

Der Verlauf der Erscheinungen innerhalb der Jahresperiode gestaltet sich in dieser Beziehung günstiger, weil für gleiche Epochen der Jahresperiode die Einflüsse der Sonne als gleich betrachtet werden dürfen.

Es sei hier nun vorübergehend bemerkt, dass

$$\alpha_n - \alpha_0 = \alpha_1 - \alpha_0 + \alpha_2 - \alpha_1 + \alpha_3 - \alpha_2 + \ldots + \alpha_n - \alpha_{n-1}$$

gleich Null oder ein Minimum sein soll und dass die Unterschiede der Ordinaten $\alpha_1 - \alpha_0$ u. s. w. durch Kreisfunctionen dargestellt werden können, deren Radien $= s$ die als gerade Linien betrachteten Curventheile zwischen zwei aufeinander folgenden Ordinaten sind und deren Winkel (θ) von diesen Radien mit der Abscissenlinie gebildet werden, so dass man

$$\alpha_n - \alpha_0 = s_1 \sin\theta_1 + s_2 \sin\theta_2 + \ldots s_n \sin\theta_n = 0$$

oder gleich einem Minimum setzen kann; eine Gleichung, die sich vielleicht mannigfach verwerthen lässt, worauf ich noch in späterer Zeit zurückkommen möchte.

Zur Darstellung der Jahresperiode konnten nur die mittelbaren Werthe der Normalmonate eines einzigen Jahres verwerthet werden. Ich habe mich aber dem allgemeinen Gebrauche der meisten Bearbeiter von Polarbeobachtungen dennoch angeschlossen und die Bessel'sche Methode für periodische Functionen angewendet. Gleichwohl ist diese Anwendung, wo es sich nur um einjährige Beobachtungen handelt, eine ganz ungerechtfertigte und kann zu brauchbaren Resultaten nicht führen. In der That bezieht sich diese Methode, wie Bessel

selbst als Bedingung aufstellt,[1] auf solche Erscheinungen, welche „stetig sind oder keine plötzlichen Veränderungen erfahren," was besonders in hohen Breiten für die Periode eines einzigen Jahres in der Regel nicht zutrifft. Es müssten viele solcher Perioden vorliegen, um auf deren Mittel die Methode Bessel's mit Erfolg anwenden zu können.

Um so weniger darf man aber bei Anwendung der Bessel'schen Methode auf die Erscheinungen eines einzelnen Beobachtungsjahres die Unterschiede, welche sich zwischen Rechnung und Beobachtung ergeben, als Fehler dieser letzteren ansehen und behandeln, wie das in einzelnen Fällen geschehen, denn die Störungen des normalen Verlaufes der Erscheinungen sind weitaus überwiegend und hängen von Zuständen im Luftkreise ab, die vom Beobachtungsort nicht immer abhängig sind und der Fortpflanzung aus anderen Gebieten zugeschrieben werden müssen.

Wenn man bedenkt, dass, wie Dr. Hann (Zeitschr. f. Meteor. Bd. XIV, 1879, p. 40) erwähnt, der Flächeninhalt zwischen dem Äquator und 30° Breite fast so gross ist als der ganze übrige Theil der Hemisphäre, dass der Flächeninhalt der Zone von 30 bis 40° allein grösser ist als das ganze Circumpolargebiet vom Pol herab zum 60. Breitegrade, und dass der Flächeninhalt zwischen den Wendekreisen und dem 45. Parallelkreise noch um ein Beträchtliches grösser als jener der ganzen Calotte vom 45° bis zum Pol ist — so wird man leicht ermessen können, welche gewaltige Störungen besondere Luftzustände in tieferen Breiten auf jene des Polargebietes ausüben, und dass es langjähriger Beobachtungen bedarf, um endlich aus deren Mittel den normalen Gang der Erscheinungen innerhalb eines Jahres zu erhalten.

Anders gestaltet sich die Sache, wenn man die Veränderungen betrachten will, welche innerhalb der Periode eines Tages vor sich gehen, also die Schwankungen meteorologischer Erscheinungen innerhalb der Tagesperiode zu bestimmen hat. Für diese hat man innerhalb eines Jahres, selbst innerhalb eines Monates, so viele Perioden, dass deren Mittel von den Störungen im normalen Gange der Tageserscheinungen befreit angenommen werden darf. In diesem Falle ist die Bessel'sche Methode mit Nutzen und Erfolg anzuwenden, und es darf nicht Wunder nehmen, wenn die Ergebnisse der Rechnung sehr nahe mit jenen der Beobachtungen übereinstimmen.

Ich erlaube mir hier noch eine Bemerkung anzufügen, welche sich auf die Rechnung mit mittleren Resultaten bezieht. Bei Anwendung der Bessel'schen Methode auf Erscheinungen, welche den Gang der Curven für ein Jahr darbieten sollen, wählt man in der Regel die Monatsmittel und setzt voraus, dass diese dem Mittel der Zeit, also der Mitte des Monates entsprechen.

Dieser Vorgang wäre aber nur für den Fall richtig, als angenommen werden dürfte, dass die Jahrescurventheile zwischen zwei aufeinander folgenden Monatsordinaten als gerade Linien betrachtet werden können. Das ist indess im Allgemeinen nicht der Fall und namentlich in der Nähe der Maxima und Minima nicht zutreffend.

Diese Bemerkung bezieht sich auf alle Mittelrechnungen von Grössen, welche von Argumenten abhängig sind, deren Gang ein arithmetischer ist, während das Gesetz, nach welchem die entsprechenden Functionen verlaufen, ein anderes sein kann.

Um in allen solchen Fällen, wo aus dieser Mittelrechnung Fehler entstehen können, diese letzteren so viel als möglich zu vermeiden, würde es sich also empfehlen, wo möglich solche geringere Intervalle zu wählen, welche die Annahme zulassen, dass der zwischen ihnen enthaltene Theil der Erscheinungscurve als gerade Linie betrachtet werden darf.

Schliesslich sei noch angeführt, dass die angegebenen Temperaturen in Celsiusgraden, die Barometerangaben in Millimetern und die Windrichtungen geographisch gegeben sind.

Die angegebenen geographischen Längen zählen vom Meridian von Greenwich.

Die Tageslängen sind mit Berücksichtigung der Refraction berechnet, die Mittagshöhen der Sonne über oder unter dem Horizonte ohne Anbringung der Refraction angeführt.

[1] Abhandlungen von F. W. Bessel; herausgegeben von Dr. R. Engelmann, 2. Bd., p. 364.

I. Temperatur.

Die Temperaturbeobachtungen wurden von Linienschiffslieutenant Weyprecht corrigirt und zusammengestellt, sowohl nach Pentaden wie nach Kalendermonaten.

Die Beschreibung der Instrumente, die Ermittlung der Fehler derselben und überhaupt alle jene Bemerkungen, welche sich auf diese Beobachtungen beziehen, flossen ebenfalls aus der Feder des Genannten, und ich gebe dieselben dem Wortlaute nach, welchem ich nichts weiter hinzuzusetzen habe, wieder.

Thermometer.

Die Thermometer der Expedition waren Weingeistthermometer, mit Ausnahme der mit Quecksilber gefüllten Maximalthermometer. Sie waren alle nach Réaumur auf ganze Grade getheilt und von Kappeller jun. in Wien eigens für die Expedition angefertigt.

Ausser diesen für die regelmässigen Ablesungen verwendeten Thermometern besass die Expedition noch ein grösseres, feineres Instrument, welches zum Gebrauche als Normalthermometer bestimmt war. Es war gleichfalls ein Weingeistthermometer, hatte jedoch eine weit grössere und weitere Röhre als die übrigen, und war in 0·2 Grade Réaumur getheilt.

Im Beginne der Reise, als sich das Schiff in Bewegung befand, und später, so lange die sich immer wiederholenden Eispressungen die Aufstellung der Thermometer auf dem Eise nicht erlaubten, wurden die Beobachtungen an Bord des Schiffes ausgeführt. Zu diesem Zwecke standen zwei Thermometer im Gebrauche, welche in je einem vielfach durchlöcherten Holzkästchen an der Deckhütte derart angebracht waren, dass sich das eine stets im Schatten befand. Die Thermometer waren in den ziemlich grossen Kästchen, welche die Luft von allen Seiten durchstreichen liessen, frei aufgehängt. Die Temperaturen wurden stets an dem im Schatten hängenden Thermometer abgelesen.

Am 21. December um 3^h p. m. wurde das Thermometerhäuschen vom Schiffe auf das Eis übertragen und auf einem aus Eis erbauten Sockel etwa 2^m hoch aufgestellt. Bis zum März des folgenden Jahres musste die Position öfters gewechselt werden, da das Eis durch die Eispressungen immer wieder zertrümmert wurde. In keiner Aufstellung wird sich das Thermometer näher als 30^m beim Schiffe befunden haben.

Vom März 1873 angefangen wurde die Aufstellung nicht mehr geändert. Das Thermometer stand von da an auf einem Eishügel etwa 30^m auf Steuerbord vom Schiffe.

Als die Sonne zum Vorschein kam, wurde es aus dem Häuschen herausgenommen und ganz frei aufgehängt. Zum Schutze gegen die Niederschläge und die directen Sonnenstrahlen diente ein doppelter Schirm, bestehend aus einer äusseren hölzernen und einer inneren blechernen Wand, getrennt von einander durch einen Zwischenraum von 5—6^{cm}, in welchem die Luft circulirte. Das Ganze war auf Augeshöhe auf einer im Eise eingerammten Stange derart angebracht, dass es je nach dem Stande der Sonne um die Stange gedreht wurde. Die Thermometerkugel war etwa 3^{cm} von der inneren Wand entfernt.

Die Beobachtungen wurden in dieser Aufstellung bis zum Verlassen des Schiffes fortgesetzt.

Gleichzeitige Lesungen von gut verglichenen Thermometern in der anfänglichen Aufstellung an Bord und in der späteren auf dem Eise ergaben folgende Correctionen, welche an die Beobachtungen in ersterer anzubringen sind, um den Einfluss des Schiffes auf die Temperaturen zu eliminiren:

— 5°	bis	—10° R.	=	—0·20 R.
—10	„	—15 „	=	—0·31 „
—15	„	—20 „	=	—0·43 „
—20	„	—25 „	=	—0·57 „
—25	„	—30 „	=	—0·71 „
—30	„	—35 „	=	—0·90 „

Die Details dieser Vergleiche scheinen an Bord zurückgeblieben zu sein. Das Journal vom December 1872 enthält nur diese Resultate.

Mit Ausnahme der Zeit, als an Bord abgelesen wurde, stand immer nur ein Thermometer im Gebrauche, das aber — weil gebrochen — mehrmals gewechselt werden musste. Die gebrauchten Thermometer sind:

An Bord	vom	17. Juli 1872	bis 21. December 1872, 3^h p. m. .	Nr. I und II.
am Eise	„	21. December 1872, 3^h p. m.	„ 1. Februar 1873, 1^h p. m. . .	„ I.
„ „	„	1. Februar 1873, 1^h p. m.	„ 26. Februar 1873, 5^h p. m. . .	„ II.
„ „	„	26. Februar 1873, 5^h p. m.	„ 17. Juli 1873, 5^h p. m. . . .	„ III.
„ „	„	17. Juli 1873, 5^h p. m.	„ 3. März 1874, 9^h a. m. . . .	„ V.
„ „	„	3. März 1874, 9^h a. m.	„ 15. Mai 1874	„ VIII.

Um die Fehler dieser in Gebrauch gestandenen Thermometer zu bestimmen, wurden sie bei verschiedenen Temperaturen mit dem Normalthermometer verglichen. Bei Temperaturen über Null geschah dies in Wasser, bei 0° in schmelzendem Eise, bei Temperaturen unter Null in Weingeist. In letzterem Falle wurde ein grösseres mit Weingeist gefülltes Gefäss im Freien ausgesetzt. Wann der ganze Weingeist die ungefähre Temperatur der umgebenden Luft angenommen hatte, wurden die Thermometer eingehängt und die Ablesungen unter Umrühren vorgenommen.

Auf diese Art wurden folgende Unterschiede der gebrauchten Thermometer gegenüber dem Normalthermometer bestimmt.

Vergleiche mit dem Normalthermometer in Graden Réaumur.

Bei Graden	Nr. I	Nr. II	Nr. III	Nr. V	Nr. VIII
+ 9	+0·3	+0·1	.	.	.
± 0	+0·4	+0·1	+0·1	+0·1	+0·2
— 6	+0·4	+0·4	.	.	.
—13	.	.	.	+0·8	+0·5
—15	+0·6	+0·7	+0·6	.	.
—23	+0·7	+0·9	+0·8	.	.
—24	.	.	.	+1·4	+0·6
—27	+0·7	+0·9	+0·8	.	.
—30	.	.	.	+1·9	+0·9
—33	+0·9	+1·1	+0·9	.	.

Um nun die absoluten Fehler der Instrumente zu finden, lassen sich zwei Wege einschlagen, indem man entweder das Mittel der Lesungen aller Thermometer oder aber die Angabe des verlässlichsten derselben als richtig annimmt. Ersteres ist bei den meisten früheren Expeditionen geschehen.

Allein erwägt man die Art und Weise der Thermometerconstruction näher, so muss man zu dem Schlusse gelangen, dass die erstere Methode doch die weniger sichere ist, wenn man über ein Instrument verfügt, welches grösseren Anspruch auf Verlässlichkeit besitzt als die übrigen.

Beim Weingeistthermometer hängt die Genauigkeit der Theilung noch mehr als beim Quecksilberthermometer von der Sorgfalt ab, welche der Mechaniker darauf verwendet. Der Weingeist dehnt sich nicht gleichmässig mit der Temperatur aus, sein Ausdehnungscoëfficient ist verschieden je nach seiner Qualität und wird noch überdies durch den ihm beigemischten Farbstoff modificirt.

Erst in neuerer Zeit ist man in Kew so weit gekommen, beim Gefrierpunkte des Quecksilbers verlässliche Vergleichsbeobachtungen machen zu können. Als die Expedition Europa verliess, war dies noch nicht der Fall. Die Temperaturangaben hängen also einzig und allein von der Sorgfalt ab, welche der Mechaniker auf die Construction der Instrumente verwendet hat.

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein grösseres und feiner gearbeitetes Instrument, welches auf 0°2 getheilt ist, mit grösserer Genauigkeit construirt wurde, als ein gewöhnliches im Dutzend gearbeitetes Thermometer mit Theilung auf ganze Grade, ist aber jedenfalls grösser.

Vergleicht man die im Gebrauche gestandenen Thermometer unter einander, so zeigt es sich, dass ihre Übereinstimmung eine ganz auffallende ist gegenüber den unter sich oft 6—10° R. differirenden Thermometern früherer Expeditionen. Dies spricht jedenfalls für die Verlässlichkeit des Mechanikers.

Die Differenzen vom Normalthermometer sind in Graden Réaumur:

	Nr. I	Nr. II	Nr. III	Nr. V	Nr. VIII	Mittel
bei +10° :	+0°3	+0°1	−0°2	−0°4	±0°0	−0°04
„ ± 0 :	+0·4	+0·1	+0·1	+0·1	+0·2	+0·18
„ −20 :	+0·6	+0·8	+0·7	+1·2	+0·6	+0·78
„ −39 :	+1·0	+1·2	+1·0	+2·5	+1·1	+1·36.

Die Thermometer I, II, III, VIII geben also nahezu ganz gleiche Temperaturen, während Nr. V in der tiefsten Lage um nahezu 1° abweicht.

Das Normalthermometer erwies sich bei schmelzendem Eise als richtig. Der constante Fehler des Mittels aus allen fünf Thermometern wäre also = +0·18 und die Theilungsfehler wären im Mittel:

bei +10° :	0°22
„ ± 0 :	±0·00
„ −20 :	+0·60
„ −39° :	+1·18.

Wollte man das Mittel der gebrauchten Thermometer als richtig annehmen, so wäre an die Angaben des Normalthermometers von 0° bis −40° für jeden Grad eine Correction von genau +0°03 anzubringen. Von 0° bis +10° wäre diese Correction = +0°022, allein da nur bei zwei Thermometern Vergleiche bei Temperaturen über Null ausgeführt wurden, und da die Correction von 0° bis −40° so ganz regelmässig geht, so spricht die Wahrscheinlichkeit dafür, dass man die Correction für die ganze Ausdehnung von +10° bis −40° gleich +0°03 annehmen darf.

Diese gute Übereinstimmung würde allerdings darauf hindeuten, dass das Mittel der fünf Beobachtungsthermometer die richtige absolute Temperatur gibt, und dass der Fehler im Normalinstrumente liegt. Erwägt man jedoch die früher besprochenen Ursachen der Fehler, dass die fünf Thermometer vom nämlichen Mechaniker gleichzeitig angefertigt wurden, dass sie auf die gleiche Art getheilt worden sind, und dass das gleiche Material dazu verwendet worden ist, so kann man dieser Übereinstimmung keine weitere Bedeutung beilegen. Liegt die Ursache in der Wahl des Weingeistes oder des Färbestoffes, so muss derselbe Fehler

in allen zu gleicher Zeit angefertigten fünf Instrumenten begangen worden sein. Das Gleiche ist auch der Fall, wenn die Theilung die Ursache ist, da alle diese gröberen Instrumente nach der Schablone angefertigt werden.

Als Beleg hierfür mögen zwei vom gleichen Mechaniker stammende Thermometer dienen, welche Kane in Gebrauch hatte, und die bis zu den tiefsten Temperaturen fast vollkommen übereinstimmten, bei —68° F. jedoch um 7°7 F. von dem Mittel aus 11 anderen abwichen.

Nachdem die Übereinstimmung der Beobachtungsthermometer nicht als Beweis für die grössere Verlässlichkeit ihres Mittels gelten kann, und nachdem die Genauigkeit der Angaben der Thermometer, wie früher gezeigt, einzig und allein von der Sorgfalt abhängt, welche der Mechaniker auf ihre Anfertigung verwendet, und da jedenfalls das Normalthermometer ein feineres und sorgfältiger gearbeitetes Instrument war, als die übrigen, so wurde ersteres als richtig angenommen und die Temperaturen sind nach seiner Angabe reducirt worden.

Ein Beweis für die grössere Verlässlichkkeit desselben liegt schon in dem Umstande, dass sein Fehler im schmelzenden Eise gleich Null war, während die anderen Thermometer Unterschiede ergaben. Es wurde zwar auch beim Normalthermometer ein sehr geringer Minus-Fehler beobachtet, der aber so klein war, dass er nicht in Rechnung gebracht werden konnte.

Die früher gegebenen Fehler der Instrumente gegenüber dem Normalthermometer wurden in grossem Massstabe als Ordinaten mit den ihnen entsprechenden Temperaturen als Abscissen aufgetragen und die wahrscheinlichsten Curven durch dieselben gelegt. Aus den erhaltenen Curven sind die folgenden Correctionstafeln entworfen:

Correctionen der Thermometer in Graden Réaumur.

Temperatur	Nr. I		Nr. II		Nr. III	Nr. V	Nr. VIII	Temperatur	Nr. I		Nr. II		Nr. III	Nr. V	Nr. VIII
	an Bord	auf d. Eise	an Bord	auf d. Eise					an Bord	auf d. Eise	an Bord	auf d. Eise			
+10	—0·26	—0·26	—0·08	—0·08	+0·18	+0·37	+0·01	—15	—0·92	—0·55	—1·02	—0·65	—0·57	—0·88	—0·49
+ 9	0·27	0·27	0·07	0·07	0·15	0·33	0·00	—16	0·96	0·56	1·07	0·68	0·60	0·94	0·51
+ 8	0·28	0·28	0·07	0·07	0·12	0·29	—0·02	—17	1·00	0·58	1·12	0·71	0·62	1·00	0·53
+ 7	0·29	0·29	0·06	0·06	0·08	0·24	0·04	—18	1·04	0·59	1·17	0·73	0·65	1·06	0·55
+ 6	0·31	0·30	0·06	0·06	0·05	0·20	0·06	—19	1·08	0·61	1·22	0·76	0·67	1·12	0·57
+ 5	0·33	0·32	0·07	0·06	+0·02	0·15	0·08	—20	1·12	0·62	1·28	0·78	0·69	1·18	0·60
+ 4	0·35	0·33	0·09	0·07	—0·02	0·10	0·10	—21	1·16	0·64	1·33	0·81	0·72	1·24	0·62
+ 3	0·37	0·34	0·11	0·08	0·05	0·06	0·12	—22	1·21	0·65	1·39	0·81	0·74	1·31	0·65
+ 2	0·39	0·35	0·14	0·10	0·08	+0·01	0·14	—23	1·25	0·67	1·44	0·86	0·76	1·38	0·67
+ 1	0·41	0·36	0·17	0·12	0·11	—0·04	0·16	—24	1·29	0·68	1·49	0·88	0·78	1·41	0·70
0	0·44	0·37	0·21	0·14	0·14	0·08	0·18	—25	1·34	0·70	1·55	0·91	0·80	1·51	0·72
— 1	0·46	0·38	0·25	0·17	0·18	0·13	0·20	—26	1·39	0·72	1·60	0·93	0·82	1·58	0·75
— 2	0·49	0·39	0·30	0·20	0·21	0·18	0·22	—27	1·44	0·74	1·65	0·95	0·84	1·65	0·78
— 3	0·52	0·40	0·36	0·24	0·24	0·23	0·24	—28	1·50	0·76	1·70	0·97	0·85	1·72	0·81
— 4	0·55	0·41	0·41	0·28	0·27	0·28	0·26	—29	1·55	0·78	1·75	0·99	0·87	1·78	0·84
— 5	0·58	0·43	0·47	0·32	0·30	0·33	0·28	—30	1·60	0·80	1·81	1·01	0·88	1·85	0·86
— 6	0·61	0·44	0·52	0·35	0·33	0·38	0·30	—31	1·66	0·82	1·86	1·03	0·90	1·92	0·89
— 7	0·64	0·45	0·58	0·39	0·36	0·43	0·32	—32	1·72	0·84	1·92	1·05	0·91	1·99	0·92
— 8	0·67	0·46	0·64	0·43	0·39	0·48	0·34	—33	1·78	0·86	1·98	1·07	0·92	2·06	0·95
— 9	0·70	0·47	0·70	0·47	0·41	0·51	0·36	—34	1·84	0·88	2·01	1·09	0·94	2·13	0·98
—10	0·73	0·48	0·76	0·50	0·44	0·59	0·38	—35	1·90	0·90	2·10	1·10	0·95	2·20	1·01
—11	0·76	0·49	0·81	0·53	0·47	0·65	0·41	—36	1·96	0·92	2·16	1·12	0·97	2·26	1·04
—12	0·80	0·50	0·86	0·57	0·49	0·70	0·43	—37	2·02	0·91	2·22	1·14	0·98	2·33	1·07
—13	0·84	0·52	0·91	0·60	0·52	0·76	0·45	—38	2·09	0·97	2·28	1·16	0·99	2·40	1·10
14	0·88	0·53	0·96	0·63	0·55	0·82	0·47	—39	2·15	0·99	2·34	1·18	1·01	2·46	1·13

Der Fehlergang aller fünf Thermometer ist sehr regelmässig; mit Ausnahme von Nr. II sind die Curven fast geradlinig. Diese Curve zeigt in den Temperaturen von 0° bis +10° die Tendenz, wieder emporzusteigen. Nr. I, II, III und VIII geben nahezu den gleichen Gang, die Fehler wachsen sehr langsam und

gleichmässig von 0° bis —40°. Die Curve von Nr. V ist fast geradlinig, steigt aber weit rascher an als die der übrigen vier.

Wenn man nach der Regelmässigkeit der Curven urtheilen darf, so waren Nr. I und V die besten Instrumente.

Bei der Curve von Nr. VIII fällt der bei —24° beobachtete Unterschied derart, dass die Curve ganz unregelmässig wäre, wenn sie durch denselben gezogen würde. Die aus der Lage der übrigen Punkte hervorgehende wahrscheinlichste Curve lässt einen Beobachtungsfehler von 0°1 voraussetzen. Hierdurch sind die Correctionen dieses Instrumentes, das erst ganz gegen Ende der Expedition in Gebrauch kam, etwas unsicher.

Alle übrigen Punkte sämmtlicher Thermometer liegen innerhalb der wahrscheinlichen Beobachtungsfehler, d. h. sie differiren höchstens 0°05 von ihren Curven.

Die früher angeführten Differenzen zwischen den Lesungen an Bord und auf dem Eise ergeben, wenn man 2°5 statt 0—5°, 7°5 statt 5—10° u. s. f. setzt, eine ganz regelmässige Curve. Aus dieser wurden von Grad zu Grad die entsprechenden Correctionen gesucht, und mit ihnen plus den Correctionen des Instrumentes die Correctionstafeln für die Beobachtungen an Bord construirt.

Mit diesen Tafeln wurden nun die Réaumur-Grade auf Hundertstel corrigirt, in Celsius-Grade auf Zehntel umgewandelt und nach Stunden, Tagen, Pentaden und Monaten zusammengestellt.

Wie gezeigt wurde, beruhen die absoluten Werthe der Beobachtungen hauptsächlich auf der Verlässlichkeit des Normalthermometers. Bei so niedrigen Temperaturen und unter den Umständen, unter welchen wir uns befanden, wäre es aber überhaupt falsch, den Massstab jener Genauigkeit anlegen zu wollen, welche in gut eingerichteten Observatorien erzielt werden kann, und die zur Bestimmung der mittleren Temperaturen ganzer Länder und Gegenden auch nur dann einen Zweck hat, wenn die Beobachtungen durch eine längere Reihe von Jahren fortgesetzt werden, und wenn durch ein ganzes Netz von Beobachtungsstationen die jedem am festen Lande liegenden Orte aufgedrückten localen Einflüsse eliminirt werden können.

In letzterer Beziehung sind die vorliegenden Beobachtungen günstiger, da sie in solcher Entfernung vom Lande ausgeführt wurden, dass die ganz localen Einflüsse wenigstens zum grösseren Theile wegfallen. Das Schiff lag auch bei Cap Wilczek ganz frei, etwa 3 Meilen vom nächsten Lande entfernt.

Alle Beobachtungen aus sehr hohen Breiten, welche wir bis jetzt besitzen, sind mit einem Fehler behaftet, dessen Grösse sich nicht bestimmen lässt. Dies ist jener Fehler in der Ablesung, welcher durch den Einfluss der Körperwärme des Beobachters auf das Thermometer hervorgerufen wird. Erwägt man, dass durch Monate mit der Lampe abgelesen werden muss, dass das Licht derselben bei Wind und Schneetreiben ganz unsicher wird, und dass in Folge dessen Lampe und Auge häufig ziemlich nahe zum Thermometer gebracht werden müssen, um mit Sicherheit ablesen zu können, so wird man einsehen, dass dieser Fehler unter Umständen zu einer ansehnlichen Grösse anwachsen kann. Auf ein —40° zeigendes Thermometer wirkt die grosse Masse des auf nahezu +40° erwärmten menschlichen Körpers schon auf grössere Entfernung. Dieser Fehler ist aber sehr variabel und hängt von der Temperatur und vom Beobachter und der Raschheit, mit welcher er abliest, ab. Schiffsfähnrich Orel und Capitain Carlsen waren kurzsichtig; im Mittel wird dieser Fehler bei ihnen grösser gewesen sein, als bei den anderen beiden Beobachtern.

Durch Herstellung eines geeigneten Observatoriums mit einer Einrichtung, welche das Ablesen durch Fernröhre gestattet, lässt sich dies vermeiden. Dies war jedoch an Bord des „Tegetthoff" unter so ganz unsicheren Verhältnissen und bei der immer bedrohten Lage des Schiffes bis tief im zweiten Winter eine Unmöglichkeit.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tages-mittel	Mondes-phasen
							Juli 1872.								
18	+8·4	+8·4	+8·6	+8·6	+8·4	+8·4	+9·4	+8·4	+8·0	+7·7	+7·6	+7·1	—0·85	+8·18	
19	+6·7	+6·8	+6·5	+7·0	+7·1	+7·1	+6·7	+7·1	+7·1	+7·1	+7·0	+7·1	+0·20	+6·96	
20	+7·1	+7·7	+7·1	+7·5	+7·7	+8·4	+8·6	+7·7	+7·1	+7·0	+6·5	+5·9	—0·65	+7·30	○ 2^h N 1^h
21	+5·8	+5·8	+5·6	+6·8	+5·2	+5·0	+4·8	+4·7	+4·5	+4·5	+3·8	+3·8	—1·05	+4·94	
22	+3·7	+3·5	+4·3	+4·5	+4·5	+4·5	+4·8	+5·2	+4·5	+4·5	+4·3	+4·3	+0·10	+4·39	
23	+3·9	+3·9	+3·8	+4·5	+4·9	+5·2	+6·5	+5·6	+5·1*	+4·8	+4·5	+3·9	—0·05	+4·71	
24	+3·8	+3·4	+3·5	+4·3	+4·8	+4·9*	+4·8	+4·3	+3·8	+3·3	+3·1	+2·8	—0·75	+3·84	
25	+2·3	+2·3	+2·4	+3·4	+3·5	+3·1	+2·8	+3·0	+2·6	+2·3	+1·7	+1·0	—1·30	+2·42	
26	—0·3	—0·5	—0·5	—0·5	—0·3	+0·1	+0·1	—0·2*	—0·8*	—1·4	—1·8	—0·8	—0·30	—0·60	☾ 19^h
27	—0·9	—1·6*	—1·9	—1·2	—1·8	—2·3*	—2·2*	—1·5*	—1·0	—1·5	—2·0*	—2·3*	—0·75	—1·75	
28	—2·4	—2·6	—2·4	—2·1*	—1·8	—1·6*	—1·0	+1·0	+1·4	+0·1*	—1·8	—2·8	—0·35	—1·36	
29	—3·1	—2·8*	—2·2	—1·3	—0·3*	+0·1	—0·2*	—0·5	0·0*	+1·5	+1·3	—0·3*	+0·70	—0·59	
30	—1·7*	—1·8	—0·5	+1·2	+3·0	+3·4*	+2·8*	+1·5	+0·7	+0·1	—2·0*	—3·1	—0·65	+0·25	
31	—3·0	—2·8	—2·1	—2·4	—0·3	+0·6	+1·5	+2·6	+2·0	+0·5	+0·1*	+0·1	+1·35	—0·15	
Mittel v. 18.—31.	+2·16	+2·12	+2·30	+2·88	+3·19	+3·35	+3·53	+3·49	+3·21	+2·89	+2·31	+1·91	.	+2·75	

Mittlere Position 73°3' N., 42°10' E. Gr.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tages-mittel	Mondes-phasen
							August 1872.								
1	—0·3	—0·8	—1·2	—0·3	0·0	+0·4	+1·0	+2·0	+1·3	+2·3	0·0	0·7	—0·60	+0·26	
2	—1·5	—2·1	—2·2	—1·5	—0·5	+0·1	+1·3	+2·3	+2·3	+2·6	+1·9	+1·6*	+1·45	+0·48	F 14^h
3	+1·4	+1·6*	+2·0	+2·5*	+3·2*	+4·2*	+5·9	+7·5	+7·7	+5·9	+5·8	+4·5	+1·55	**+4·48**	⊛ 22^h
4	+4·5	+3·3	+3·3	+3·5	+3·9	+3·9	+3·3	+3·5	+2·1	+2·0	+2·3	+1·9*	—1·45	+3·00	
5	+1·6*	+1·4	+1·4	+1·0	+0·5	—0·3*	—0·7*	—0·5	+0·3	+1·4	—0·5	—1·2	—2·00	+0·20	
6	—2·4	—2·4	—2·1	—2·0*	—1·8*	—1·0	+0·1	+0·1	—0·2	—0·2	+0·1	+0·1	+0·95	—0·90	
7	—0·5	—0·8*	—0·9	—1·0	—1·5	—1·2	—0·3	0·0*	+0·2*	+0·3	+0·5	+0·4*	+0·25	—0·38	
8	0·0	—0·3	+0·8	+3·0	+2·4	+1·6*	+1·2	+1·5*	+3·0	+4·8	+4·7*	+2·6	+0·40	+2·14	
9	+0·8	+1·4	+2·4	+1·7	+1·1	+1·0	+1·7	+2·0	+4·5	—0·3	—1·3	—1·8	—1·45	+0·98	
10	—2·1	—2·2	—0·0*	+3·0	+1·4	+2·3*	+5·7*	+7·7	+6·0*	+2·6	+1·7	+1·4	+1·75	+2·44	
11	+1·4	+1·2	+2·1	+1·4	+2·0	+0·7	+1·4	+1·6	+1·5	+1·0	+1·0	+0·3*	—0·90	+1·22	☽ 18^h
12	—0·4	—0·8	—0·3	—0·2*	—0·8*	—1·3	—0·3	+0·1	—0·3	—0·9*	—1·2	—1·2*	—0·30	—0·66	
13	—1·0*	—0·7*	—0·3*	0·0	+0·1	+0·8*	+1·4	+1·4	+1·1*	+0·8	+0·1*	+0·1	+0·60	+0·39	
14	+0·2	+0·1	0·0	—0·3	—0·8	0·0*	+0·7	+1·2	+1·2	+1·0	+0·1	+0·3	+0·25	+0·37	
15	+0·7	+0·2	+0·1	+0·1	—0·3	+0·2*	+2·0	+1·4	+1·0	+0·7	+0·6	+1·0	0·00	+0·64	
16	+0·7	+0·7	+0·7	+1·2	+1·2	+3·3	+2·5	+2·4*	+2·0	+0·7	—0·2*	—0·5	1·10	+1·13	
17	—1·5	—1·3	—1·0	—0·5	+0·7	+3·5	+3·0	+2·0	+2·0	—0·2	+0·1	—0·9	+0·15	+0·50	N 11^h
18	—1·2	—1·2	—1·2	—0·7*	+1·5*	+2·4	+2·6	+2·6	+2·3	+1·1	+1·0	+1·0	+0·95	+0·95	○ 9^h
19	+0·7	+0·7	+1·4	+2·5	+2·0	+2·0	+2·0	+1·4	+1·4	+1·0	+0·7	+0·7	0·00	+1·37	
20	+0·7	+1·4	+1·7	+2·0	+2·4	+2·0	+3·3	+3·3	+1·7	+1·7	+0·7	+0·7	—0·25	+1·78	
21	+0·2	—0·3	—0·5	—0·3	—0·1*	+0·1*	0·0	—0·5	—1·5	—1·8	—3·1	—3·1	—1·95	—1·07	
22	—3·7	—4·4	—5·0	—3·9	—2·3	—1·5	—0·3	+0·7	+0·7	—0·3	—3·5	—4·8*	—0·75	**—2·42**	
23	—5·2*	—5·3	—5·0	—3·1	—1·2	—0·5	+0·1	+1·4	+1·2	+0·5	+0·1	—0·2	+2·35	—1·24	
24	—0·5	—0·5	—1·8	+0·1	—2·1	+2·3	+0·1	+1·5	+2·0	+1·0	+0·2	—0·5	—0·15	+0·14	
25	—0·8	—0·9	—1·0	—0·3	+2·0	+5·2	+1·4	+0·7	+1·4	+1·9	+1·7	+1·0	+0·65	+1·08	☾ 9^h
26	+0·5	+0·1	+0·2	+1·7	+2·0	—0·9	0·0	+0·3	+0·6	+0·1	—0·5	—0·8	—0·75	+0·21	
27	—1·0	—0·8	—0·5	—0·3	+1·5	—0·1	+0·8	+1·0	+0·5	+2·3	+0·6	—0·9	0·00	+0·26	
28	—1·0	—1·3	—1·0	0·0	+0·7	0·0	+0·4	+4·5	+3·3	+0·7	—2·1	—4·9	—2·45	—0·26	
29	—5·9	—5·0	—4·4	—2·1	—0·3	+2·0	+3·5	—0·1	—0·5	+1·1	—0·5	—1·3	+2·30	—0·93	F 22^h
30	—1·3	—1·8	—2·1	—2·9	—1·9	+1·4	—0·6	—0·5	—1·0	—2·9	—3·9	—5·8	—2·25	—2·13	
31	—5·8	—5·7	—4·4	—3·1	—0·5	—0·3*	0·0	+3·5	—0·5	—1·8	—3·7	—5·4	—0·70	—2·37	
Monats-mittel	—0·73	—0·85	—0·61	+0·04	+0·48	+1·01	+1·39	+1·81	+1·53	+0·95	+0·12	—0·53	.	+0·39	

Maximum 3. um 16^h und 10. um 14^h +7°7

Minimum 29. „ 0^h . . . . —5·9

Mittlere Position 76°6' N., 59°18' E. Gr.

NB. N bedeutet Mondnähe.
F „ Mondferne.
* „ interpolirte Temperaturen.

September 1872.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	— 7·2	—10·0	—11·0	—10·5	— 9·5	— 4·4	— 9·5	— 9·5	—10·0	— 7·5	— 9·5	—11·6	—1·55	— 9·31	
2	10·3	10·5	8·8	7·0	5·5	4·2	2·9	2·2	5·2	6·7	6·3	6·3	+1·65	— 6 19	● 13^h
3	7·0	7·2	7·6	7·0	5·7	6·5	6·2	1·8	2·1	3·1	4·2	5·4	+0·75	— 5·25	
4	5·5	9·2	10·8	10·8	6·7	4·1*	3·7	5·7	6·0	7·0	10·8	11·8	—3·70	— 7·98	
5	12·9	14·2	14·7	13·4	10·4	5·5	3·1	3·1	3·1	6·0	7·2	7·3	+2·40	— 8·21	
6	8·1	8·3	8·3	6·4	4·8	4·3	2·9	4·1	4·4	5·2	7·9	10·8	—0·70	— 6·35	
7	9·5	8·0	6·4	5·7	4·4	3·1	4·1	5·2	5·8	5·4	5·0	5·7	+1 90	— 5·53	
8	5·7	6·0	5·7	6·3	5·4	3·9	3·3	3·1	3·7	4·1	5·8	6·7	—0·10	— 4·98	
9	5·9	4·1	1·1	4·0	2·8	3·1	3·5	4·3	5·2	7·0	6·4	7·3	—0·85	— 4·88	
10	7·6	7·0	5·9	5·4	5·2	5·5	5·7	6·2	7·0	8·3	9·5	8·3	+0·20	— 6·78	☽ 2^h
11	7·2	8·0	9·3	10·8	10·5	9·2	8·3	5·2	6·4	7·0	7·6	10·6	—1·15	— 8·44	
12	9·5	6 7	6·7	5·9	5·4	4·6	3·5	2·1	2·2	2·6	2·4	1·8	+3·85	— 4·13	
13	1·8	1·3	0·9	0·2	0·2	0·5	0·5	0·9	0·3	0·3	1·0	1·5	—0·95	— **0·86**	
14	3·7	4·6	5·0	7·3	7·6	10·1	9·5	5·8	7·5	9·9	9·9	9·5	—3·25	— 7 80	N 16^h
15	10·2	10·2	10·6	9·5	9·0	7·6	7·0	6·7	4·6	5·4	6·3	7·2	+0·95	— 7·78	
16	8·3	9·2	12·2	11·8	9·3	9·5	9·3	13·3	13·8	15·7	19·3	17·4	—4·10	—12 77	⊙ 17^h
17	16·5	14·7	12·4	12·1	8·9	6·4	5·8	5·7	5·7	5·5	5·9	5·9	+3·15	— 8·53	
18	10·2	11·8	13·0	13·8	14·3	14·0	12·8	12·4	13·1	16·9	17·3	17·8	—4·20	—14·30	
19	18·6	22·5	22·9	23·8	20·0	17·3	17·3	19·5	21·2	19·9	17·9	17 9	+1·10	—**19·81**	
20	16·4	14·7	13·4	14·7	15·2	14·8	13·4	13·4	14·4	16·8	17·9	19·9	—1·50	—15·54	
21	19·1	20·5	20·4	20·7	19·2	17·2	15·3	13·7	13·8*	16·0	17·9	12·1	+4·60	—16·80	
22	10·2	10·3	10·8	8·3	6·4	5·3	4·6	5·0	8·9	8 8	7·0	7·6	+1·10	— 7·67	
23	8·0	4·9	5 2	3·7	3·5	11·5	13·7	14·0	17·5	20·9	21·3	20·5	—5·40	—12·51	
24	18·8	18·6	19 2	19·9	17·9	20·7	17·9	16·0	16 0	15·3	15·7	14·6	+2·30	—17·36	☾ 1^h
25	14·2	16·0	14·7	12·5	12·1	10·8	10·6	10·0	11 3	15·6	17·9	19·9	—2·20	—13 98	
26	18·6	21·6	16·0	17·3	16·6	17·4	17·6	17·1*	16·7	16·8	17·9	16·2	+1·95	—17·32	F 14^h
27	14·7	12·1	12·1	11·8	11·2	9·3	14·5	15·4	17·1	19·5	21·4	22·1	—4·20	—15·45	
28	23·1	20·3	17·7	18·6	18·3	16·5	14·3	13·4	11·8	9·5	8·3	— 7·6	+10·25	—14·10	
29	— 2·6	— 1·5	— 1·8	— 1·0	— 0·7	— 0·3	— 0·5	— 0·5	— 1·2	— 1·8	— 2·1	+ 0·5	+1·45	— 1·00	
30	+ 0·3*	— 2·6	— 3·7	— 1·7	— 1·8	— 0·2	— 0·2	— 0·5	— 1·8	— 2·2	— 1·2	— 0·5	—0·60	— 1·39	
Monats-mittel	—10·38	—10·55	—10·38	—10·06	—8·95	—8·26	—8·05	—7 86	—8·59	—9·56	—10·29	—10·38	.	—9 43	

Maximum 29. um 22^h . . . . + 0°5

Minimum 19. „ 6^h . . . . —23·8

Mittlere Position 76°32' N., 62°29' E. Gr

October 1872.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	— 0·9	— 0·5	— 1·8	+ 1·0	+ 1·2	+ 1·5	+ 1·7	+ 2·4	+ 1·0	— 0·2	— 0·5	— 1·4	—0·70	+ **0·23**	
2	— 2·3	— 2·8	— 3·5	— 3·7	— 3·1	— 3·0	— 3·1	— 3·0	— 3·5	— 3·3	— 4·3	— 4·0	—1·85	— 3·45	● 4^h
3	6·0	5·9	5 9	5·7	4·9	3·1	3·9	4·2	5·0	4 9	5·7	5·5	+0·15	— 5 05	
4	5·7	5·0	4·4	3·7	4·1	2·6	1·5	3·7	4·1	3·6	3·9	3·9	+0·45	— 3·81	
5	4·8	5·7	6·4	7·1	7·0	5·0	2·4	2·9	3·1	3·1	2·2	5·0	—0·70	— 4·62	
6	6·2	6·4	7·0	6·0	7·2	7·3	6·8	7·7	8·3	7·9	8·3	8 9	—1·65	— 7·17	
7	9·5	10·8	11·2	10·8	9·5	8·5	8 5	9·3	9·5	10·2	10·8	11·8	—1·30	—10·14	
8	12·1	12·4	12·8	12·1	12·1	11·3	10·6	10·8	10·9	11·5	11·5	11·5	0·00	—11·63	
9	12·1	12·8	11 8	11·8	11·5	11·3	10·6	11·0	10·3	10·6	11·1	11·8	+0·15	—11·38	☽ 9^h
10	11·8	12·4	12·1	11 6	10·8	10·6	13·4	13·7	13·4	13·1	13·1	13·1	—0·30	—12·47	
11	12·4	11·8	12·1	12·1	12·6	15·3	16·0	13·8	16·0	16·0	14·9	16·2	—3·10	—14·36	
12	18·6	20·9	21·4	20·3	21·2	19·1	17 5	16·0	16·0	16·6	20·4	20·1	+0·15	—19·00	N 7^h
13	18·3	17·3	15·3	14·0	13·3	13·1	11·6	10·0*	9·5	10·8	7·2	6·2	+5·95	—11·72	
14	6·4	6·7	6·3	6·0	5·9	6·2	6·2	6·4	6·4	7·7	8·0	8·3	—0 75	— 6·77	
15	7·9	8·5	8·8	9·5	9·5	9·3	10·6	10·8	13·4	13·4	12·4	13·4	—2·45	—10·83	
16	12·8	11·6	12·4	12·8	10·8	9·9	8·0	9·2	8·8	10·6	11·7	11·3	+0·15	—10·81	○ 4^h
17	—12·5	—11·8	— 9·5	— 8·6	— 7·5	— 5·7	— 4·9	— 5·7	— 8·6	—13·7	—13·7	—15·2	—2·60	—10·00	

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ (21—0^{hh})	Tages-mittel	Mondes-phasen
18	—17·7	—19·2	—20·1	—20·1	—21·2	—22·1	—24·4	—27·3	—28·6	—29·5	—29·8	—29·0	—5 45	—24·54	
19	28·6	29·5	29·0	29·7	29·8	27·7	25·7	24·4	24·7	23·8	22·7	21·7	+3 40	—26·16	
20	21·8	23·0	21·6	21·8	19·9	19·9	20·9	22·7	23·8	25·1	24·6	25·3	—2·60	—22·75	
21	27·0	28·5	30·3	32·1	31·6	32·1	31·9	32·3	30·7	32·0	30·3	29·8	—2·15	—30·92	
22	31·3	31·6	32·3	33·2	34·0	32·9	32·9	31·1	30·8	31·3	29·0	26·3	+2·85	**—31·15**	
23	25·6	25·3	23·8	22·2	19·2	20·5	19·9	21·8	22·2	23·0	23·5	23·8	+1·55	—22·41	☾ 21^h
21	22·5	21·4	20·5	20·8	23·8	26·0	25·1	25·3*	27·4	29·0	28·7	29·5	—3 00	—25·25	F 9^h
25	28·5	29·0	26·9	25·6	29·5	30·3	30·0	30·9	30·9	31·6	31·3	30·3	+0·10	—29·56	
26	28·3	26·4	26·0	25·9	26·1	26·4*	27·0	27·9	29·0	29·7	29·7	30·3	—0·75	—27·79	
27	29·8	29·3	25·7	23·1	21·2	19·4	20·9	23·1	25·1	23·8	23·8	22·5	+4·30	—23·62	
28	21·2	17·3	17·0	17·0	18·6	19·1	20·9	21·8	20·5	17·8	22·5	24·4	—2·25	—20·03	
29	25·7	27·0	27·3	27·9	26·4	25·1	27·9	28·7	29·0	29·4	30·3	29·7	—2·30	—28 06	
30	30·3	30·0	30·0	29·8	28·1	27·9	29·8	30·2	29·8	29·7	29·4	30·3	—0·40	—29·64	
31	—31·1	—31·6	—30·9	—31·1	—28·3	—25·9	—26 4	—26·4	—26·4	—25·7	—25·1	—25·1	+3·00	—27·58	● 17^h
Monats-mittel	—17·09	—17·17	—16·91	—16·61	—16·37	—15·98	—16·05	—16 41	—16·93	—17·37	—17·43	—17·61	.	—16·86	

Maximum 1. um 14^h . . . . + 2°4 Mittlere Position 77°39' N., 68°27' E. Gr.

Minimum 22. „ 8^h . . . . —34·0

November 1872.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ (21—0^{hh})	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	—25 1	—24·6	—25·3	—26·4	—26·4	—24·4	—23·8	—24·2	—24·8	—25·1	—25 1	—25·9	—1·15	—25·19	
2	27·4	29·0	28·5	29·4	27·4	29·0	30·7	30·0	30·7	30·6	30·9	31·1	—2·30	—29·75	
3	32·0	33·6	32·9	32·1	30·8	26·3	25·7	23 8	21·7	19·1	21·8	26 4	+1·95	—27·05	
4	28·1	29·3	30·0	28·5	25·6	23·1	21 0	16·6	14·0	11 7	11·5	9·5	+8·65	—20·02	
5	10·8	16·6	20·9	22·0	18·6	16·0	13·4	13·4	13·1	11·6	10·3	8·3	+1·60	—14·45	
6	7·6	7·2	7 2	7·6	7·2	7·0	7·2	13·9	15·8	16·6	14·7	13·4	—2·25	—10·64	N 9^h
7	12·1	12·1	13·5	16·5	16·2	13·1	14·4	16 0	16·5	17·3	18·6	18·6	—3·90	—15·73	☽ 16^h
8	19·9	19·5	20·1	20·1	20 4	20·1	20·4	19·9	21·8	22·5	22·3	23·1	—1·80	—20·99	
9	23·5	24·4	24·6	25·1	27·0	26·4	26·4	26·4	26·4	26·4	26·4	26·4	—1·85	—25 94	
10	27·2	27·7	28·3	29·3	29·0	29·0	29·7	28·5	28·1	28·5	28 3	27·7	+0·10	—28·43	
11	27·0	27·0	26·7	26·4	25·6	21·2	18·6	18 6	17·3	16·2	15 7	11 9	+6·55	—20·72	
12	13·9	12·6	11·5	11·5	10·8	10·8	10·7	10·2	9 5	9·5	9·5	8 9	+2·80	—10 55	
13	8·3	8·3	7·7	7·2	6·3	5·7	5·0	4·3	3·6	3·0	3·7	3·6	+1·65	**— 5·42**	
14	5·0	6·3	11·5	15·6	17·0	16·9	16·6	17·5	19·1	19·6	19 6	19·9	—8·40	—16·08	○ 7^h
15	21·8	24·3	26·4	27·7	27·7	29·1	29·0	30·3	31·6	31·3	33·2	32 9	—5·80	—29·26	
16	33·4	32·3	32·7	32·9	34 0	34·2	34·2	33·8	33·6	33·6	33·3	33·7	—0·55	—33·52	
17	34·5	35·0	34·9	34·9	34·8	36·1	35·3	35·8	36·1	35·8	36·9	35·9	—0·80	**—35·57**	
18	36·1	34·8	34·2	32·5	32·7	32·9	30·3	28·7	27·3	27·3	27·7	28·5	+4·10	—30·72	
19	27·3	25·9	26·1	25·1	25·1	25·7	26·4	26·4	27·7	29·1	30·6	30·3	—1·90	—27·30	
20	31·1	31·7	32·3	32·9	34·8	34·3	34·5	34·9	36·1	36·3	36·2	36·9	—2·90	—34·57	
21	36·9	35·5	34 8	34·0	32·3	32·9	32·1	33·2	33·4	34·0	33·4	33·6	+1·35	—33·73	F 6^h
22	34·2	31·6	30·3	29·0	29·7	29·7	29·5	29·7	30·3	30·9	31·6	30·3	+1·80	—30·12	☾ 18^h
23	30·6	30·8	30·9	27·7	28·2	29·0	31·3	31·6	31·6	32·5	31·3	30·9	+0·45	—30·50	
24	29·7	29·1	28·1	27·5	25·9	25·5	27·0	28·3	27·7	27·2	29 1	30·3	—0·95	—28·03	
25	31·6	33·4	33·7	34·5	34·9	34·2	33 4	33·2	32·5	29 7	31·6	32·0	—0·35	—32·92	
26	32·3	32·3	30·3	26·4	24·8	24·4	23·8	23·8	25·6	24·2	26·8	27·7	+3·70	—26·56	
27	24·9	22·7	22·0	22·5	24·4	27·9	30·0	29·7	27·0	28·1	27 4	26·1	—0·10	—26·07	
28	25·1	25·1	25·1	27·3	28·5	28·5	29·3	30·0	30·3	30·3	28·5	26·4	+0 80	27·80	
29	23·5	22·0	20·9	20·5	21·6	24·3	25 1	27·0	28·5	27·7	24·4	22·5	+0·50	—23·96	
30	—22·5	—22·7	—25·1	—25·9	—26·1	—28·3	—29·5	—29·7	—29·7	—29·0	—30·3	—30·3	—4·30	—27·78	● 7^h
Monats-mittel	—24·78	—24·91	—25·22	—25·30	—25·13	—24·87	—24·81	—24·98	—25·05	—24·83	—25·02	—24·87	.	—24·99	

Maximum 13. um 18^h . . . . — 3°0 Mittlere Position 78° 7' N., 70°16' E. Gr.

Minimum 17. „ 20^h, 20. um 22^h, 21. um 0^h —36·9

December 1872.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	—31·1	—31·9	—32·9	—33·6	—33·6	—34·2	—34·5	—35·0	—34·2	—34·9	—33·7	—34·8	—1·85	—33·85	
2	34·8	33·6	32·7	32·9	32·3	31·5	31·1	31·6	32·7	32·9	32·9	34·0	+0·30	—32·72	
3	34·2	34·8	34·5	34·8	34·0	34·2	33·7	33·8	34·2	34·8	34·2	34·6	—0·55	—34·36	
4	35·3	35·8	35·5	35·5	35·5	34·9	34·2	34·5	34·9	36·2	35·8	35·5	—0·10	—**35·31**	N 0h
5	35·5	36·2	35·5	36·1	36·1	35·5	35·4	34·8	34·2	34·9	35·0	34·6	+0·30	—35·29	
6	34·9	34·5	34·9	34·8	34·2	33·4	34·2	35·1	35·3	34·2	34·8	35·0	+0·05	—34·60	☽ 23h
7	34·8	34·8	33·6	33·6	32·1	30·6	30·7	30·6	30·6	30·8	29·8	29·5	+2·65	—31·57	
8	29·5	29·7	29·0	28·3	27·9	28·3	28·5	29·4	29·7	30·3	30·7	30·9	—1·10	—29·44	
9	31·7	31·9	32·0	32·9	33·3	32·4	31·3	30·3	30·3	29·7	30·3	31·6	+0·55	—31·43	
10	30·6	32·1	32·9	34·5	34·2	33·7	34·0	33·4	33·6	32·9	33·4	34·2	—2·15	—33·47	
11	34·9	34·2	33·7	33·7	34·2	35·5	34·5	35·5	35·3	36·2	35·5	35·5	+0·35	—34·86	
12	34·2	33·6	31·6	29·8	29·3	29·0	26·9	26·5	27·9	27·9	27·7	28·2	+1·90	—29·22	
13	30·4	34·9	36·3	36·2	36·1	35·8	35·9	34·8	35·0	34·3	33·7	33·2	—1·25	—34·82	
14	32·9	34·2	35·8	36·9	36·9	36·1	36·1	35·0	31·5	33·2	29·9	29·5	+1·60	—33·87	
15	29·7	30·3	27·9	29·7	26·9	27·7	28·3	27·2	26·4	29·0	30·7	32·1	—1·10	—28·92	○ 10h
16	31·9	31·6	31·6	31·6	32·5	33·3	34·2	35·5	32·5	31·9	31·1	32·5	—0·85	—32·59	
17	33·6	34·5	34·9	34·2	34·2	34·2	34·2	34·8	35·3	34·9	34·8	34·5	—0·60	—34·56	
18	34·8	32·3	29·5	31·3	31·6	32·9	31·9	30·6	31·1	30·7	31·9	31·3	+3·25	—31·39	
19	28·3	28·2	27·4	27·9	28·5	27·4	26·7	26·7	26·7	26·4	26·7	25·9	+0·95	—27·15	
20	26·4	26·1	27·2	26·4	23·3	24·0	24·7	26·1	28·3	29·8	30·9	32·7	1·45	—27·28	F 1h
21	29·3	30·0	32·9	33·8	33·3	35·8	32·9	28·4*	25·8	26·0	27·3	26·4	+2·10	—29·98	
22	25·1	23·2	20·9	21·2	19·7	19·2	21·2	21·3	22·2	22·0	21·6	20·7	+2·85	—21·29	
23	19·4	18·7	19·4	19·4	19·8	19·9	20·4	20·7	20·9	20·7	20·2	19·7	+0·10	—**19·92**	☾ 14h
24	19·2	19·9	19·7	19·1	19·5	20·8	21·2	20·5	20·3	19·7	19·2*	20·3*	—2·40	—20·17	
25	24·0*	25·8	25·2*	23·8*	23·3	27·0	27·3	27·0	28·3	24·7	20·4	26·8	—2·15	—25·18	
26	28·3	28·8	29·1	29·1	29·3	28·4	30·8	31·2	32·8	33·4	33·6	34·0	—2·55	—30·95	
27	33·4	34·0	33·4	32·4	31·2	28·8	27·4	28·9	30·8	32·1	29·6	30·3	+0·65	—30·97	
28	32·1	32·1	31·5	31·3	31·5	31·2	30·6	30·8	29·8	28·3	26·9	25·6	+3·35	—29·86	
29	25·4	23·7	24·0	24·4	24·8	25·5	27·0	27·7	28·9	30·1	30·8	31·3	—2·85	—27·20	
30	31·1	31·2	31·8	32·4	33·6	32·2	32·4	32·4	32·1	30·8	29·9	29·6	+1·00	—31·54	◉ 18h
31	—29·1	—28·5	—28·8	—27·8	—27·4	—28·3	—29·8	—30·8	—31·1	—31·3	—32·6	—32·1	—0·85	—29·87	
Monats-mittel	—30·51	—30·68	—30·52	—30·64	—30·33	—30·38	—30·39	—30·35	—30·41	—30·48	—30·18	—30·55	.	—30·45	

Maximum 23. um 2h . . . . —18°7

Minimum 14. „ 6h, 8h . . —36·9

Mittlere Position 78°18' N., 68°19' E. Gr.

Jänner 1873.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	—30·8	—33·3	—33·4	—33·5	—33·9	—34·2	—34·0	—33·6	—34·0	—33·4	—32·1	—32·1	—0·70	—33·25	
2	32·2	31·6	32·1	32·1	32·1	33·4	33·4	35·3	35·9	36·7	37·8	38·1	—3·25	—34·50	
3	38·7	38·5	39·1	38·5	38·7	38·5	37·8	36·8	35·9	33·6	31·3	31·6	+5·50	—36·12	
4	27·7	25·3	23·2	22·0	21·4	20·8	19·4	18·3	18·0	18·9	18·5	19·4	+3·50	—20·78	
5	20·7	21·6	23·2	22·0	22·0	22·0	22·0	21·2	20·2	19·4	19·2	18·8	+1·00	—20·94	☽ 9h
6	18·7	18·3	18·2	18·2	18·2	18·2	17·4	16·9	16·9	16·8	15·6	17·1	+0·60	—17·49	
7	17·5	17·4	18·8	19·2	19·9	21·7	22·1	23·2	24·0	30·1	31·5	33·4	—9·65	—24·04	
8	36·8	39·1	36·7	37·8	38·5	39·1	40·3	39·9	39·9	39·8	40·3	42·8	—3·00	—39·50	
9	42·8	43·6	41·7	42·3	42·3	42·0	41·8	43·4	43·6	43·8	43·1	43·1	+0·90	—**42·72**	
10	41·0	41·0	41·0	40·4	38·7	36·2	34·5	33·8	33·1	34·2	32·1	34·7	+3·80	—36·43	
11	33·4	29·1	26·4	25·8	23·9	23·2	22·7	20·0	19·8*	22·2	20·7	21·3	+6·25	—23·52	
12	20·9	22·0	20·9	22·0	20·9	18·7	17·1	18·2	18·8	17·9	18·2	15·9	—0·55	—19·34	
13	22·0	26·5	29·6	32·0	34·4	33·6	38·0	38·1	39·0	40·0	40·8	42·8	—10·40	—35·60	
14	42·8	43·3	43·1	43·6	43·1	42·9	42·6	42·3	42·3	42·0	41·3	41·0	+1·15	—42·43	◉ 4h
15	—40·5	—40·9	—41·8	—43·6	—43·3	—39·8	—37·6	—34·4	—32·5	—28·3	—26·9	—25·8	+8·15	—35·60	F 14h

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	1/2 (24—0h)	Tages-mittel	Mondes-phasen
16	—24·2	—23·2	—22·3	—20·9	—20·7	—19·9	—19·5	—19·2	—15·9	—14·7	—15·1	—16·9	+3·10	—19·12	
17	18·0	18·2	19·4	20·7	20·7	20·2	18·8	17·9	15·1	17·4	22·6	25·5	—4·90	—19·95	
18	27·8	29·6	29·3	27·0	25·8	25·0	22·5	20·2	17·0	10·6	10·3	8·3	+10·20	—20·27	
19	7·4	6·8	5·8	7·2	12·1	15·9	19·5	23·0	25·1	25·0	23·9	22·7	—8·40	—16·90	
20	24·2	27·0	27·5	27·0	27·0	25·0	27·4	26·5	25·5	24·4	21·8	23·2	+0·85	—25·47	
21	22·5	20·2	19·3	22·0	20·9	19·9	18·8	17·9	17·5	17·9	16·9	17·5	+1·60	—19·14	☾ 8h
22	19·3	17·9	17·5	15·6	15·0	14·3	13·3	12·3	11·1	8·4	6·8	5·2	+7·55	—12·43	
23	4·2	5·2	5·2	5·2	5·2	6·8	6·8	6·3	6·8	6·5	6·4	5·5	—0·35	— **5·87**	
24	4·9	4·2	5·5	6·4*	7·5	8·9	9·5	9·5	8·7	8·0	7·8	6·9	—0·60	— 7·37	
25	6·1	6·8	7·5	8·5	8·4	9·0	9·8	10·3	10·8	10·8	12·4	14·1	—7·15	—10·14	
26	20·4	20·7	20·9	20·7	21·3	18·2	13·8	14·5	14·6	14·7	14·3	14·3	+3·55	—17·07	
27	13·3	13·3	13·3	13·6	14·6	13·1	12·4	12·2	12·1	12·6	12·7	13·1	—0·20	—13·04	
28	13·7	13·3	14·1	14·2	14·2	14·3	14·6*	15·5	18·2	16·6	16·6	17.4	—1·35	—15·34	● 5h N 14h
29	16·4	16·3	16·3	15·5	15·1	14·3	13·7	12·8	13·1	12·6	12·6	12.3	+2·15	—14·07	
30	12·1	11·8	11·3	10·6	10·0	9·8	10·8	10·0	10·8	10·4	10·8	11·7	+0·75	—10·78	
31	—10·6	— 7·8	— 8·0	—15·0	—17·4	—17·9	—16·1	—13·6	— 9·8	— 6·4	— 6·5	— 3·5	+4·05	—10·71	
Monats-mittel	—22·95	—23·03	—22·98	—23·33	—23·46	—23·12	—22·84	—22·49	—22·14	—21·75	—21·51	—21·81	.	—22·58	

Maximum 31. um 22h . . . . — 3°5
Minimum 9. „ 18h . . . . —43·8

Mittlere Position 78°43' N., 69°4' E. Gr.

Februar 1873

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	1/2 (24—0h)	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	— 2·5	— 2·1	— 5·8	— 6·0	—11·6	—21·0	—25·3	—26·6	—28·4	—29·0	—28·9	—28·9	—13·00	—**19·09**	
2	28·5	29·0	29·0	26·7	26·3	25·7	24·7	26·0	27·9	29·8	31·3	31·3	—1·70	—28·16	
3	31·9	31·1	31·7	32·4	33·7	34·7	34·7	34·7	35·3	35·7	34·4	31·1	+0·10	—33·44	☽ 22h
4	31·7	31·3	27·9	21·8	22·6	20·2	20·8	20·8	22·8	24·5	26·2	31·1	—0·45	—25·43	
5	32·6	34·0	34·7	37·0	38·5	39·0	39·5	40·4	41·0	41·0	41·5	41·7	—3·70	—38·72	
6	40·0	37·2	31·5	30·6	31·9	34·4	35·9	36·8	38·2	39·1	39·9	41·3	—1·60	—36·53	
7	43·2	43·8	44·1	41·9	40·8	39·9	36·5	34·4	35·2	34·8	34·5	35·3	+3·85	—38·38	
8	35·5	35·9	35·5	35·8	37·3	38·3	38·6	39·1	39·2	38·8	37·4	36·7	—0·15	—37·35	
9	35·8	35·7	35·4	33·1	31·0	30·1	30·3	30·8	31·6	31·5	31·3	30·2	+3·25	—31·96	
10	29·3	28·0	27·6	27·3	27·0	26·0	24·8	23·4	21·9	21·2	20·3	20·2	+4·90	—24·34	
11	19·5	20·3	20·8	21·5	21·3	23·0	26·2	27·3	28·0	29·2	30·2	32·1	—7·10	—25·54	○ 23h F 15h
12	33·7	34·9	34·2	34·9	37·2	38·8	39·8	37·2	35·9	34·7	34·4	33·7	+0·20	—35·77	
13	33·3	33·3	33·7	33·9	34·9	32·4	31·6	31·7	31·1	31·1	30·2	29·8	+1·75	—32·10	
14	29·8	29·8	29·8	30·2	30·2	31·3	29·8	34·3	37·0	37·3	37·5	36·4	—1·95	—32·95	
15	33·7	33·7	32·4	31·1	31·1	30·6	30·3	30·2	32·4	35·4	35·4	36·6	—1·75	—32·89	
16	37·2	35·7	37·8	37·2	36·8	37·1	37·8	37·5	36·2	38·1	37·5	38·8	—0·80	—37·37	
17	38·8	38·8	40·0	41·7	42·8	44·2	44·6	45·2	45·0	44·7	44·1	43·8	+0·85	—42·74	
18	37·1	31·3	29·5	30·3	29·5	29·2	27·8	26·0	26·0	26·0	26·2	26·6	+5·20	—28·36	
19	26·7	27·3	28·8	29·3	31·6	31·1	31·7	32·6	36·2	36·2	35·2	38·8	—6·05	—32·63	☾ 23h
20	38·8	39·6	40·0	40·5	40·7	40·5	40·0	39·8	39·5	40·0	39·0	39·4	—0·35	—39·85	
21	39·5	40·0	40·3	40·5	38·4	40·4	42·1	42·6	43·1	42·2	41·7	39·5	+0·90	—40·78	
22	37·7	37·0	34·5	33·5	35·4	34·2	36·2	37·5	38·6	40·0	38·8	38·8	—0·60	—36·90	
23	38·9	39·8	39·1	38·8	39·0	38·9	36·4	34·7	34·9	39·0	40·0	40·0	—1·20	—38·39	
24	41·3	41·0	40·8	41·3	42·1	41·0	41·3	41·5	41·8	42·3	42·1	43·2	—0·65	—41·70	
25	42·6	41·9	41·3	41·0	41·7	38·5	37·8	38·5	37·7	39·3	41·0	40·3	+0·70	—40·07	
26	41·2	41·3	41·5	41·3	40·5	41·2	40·3	40·0	41·3	41·0	41·0	41·6	—0·60	—41·07	● 15h N 2h
27	42·4	42·4	43·4	43·4	44·2	43·2	42·4	42·8	43·9	44·7	44·9	44·9	—1·25	—**43·65**	
28	—44·9	—44·9	—45·2	—46·2	—45·9	—44·4	—43·4	—42·1	—39·2	—37·9	—35·9	—32·9	+6·95	—41·33	
Monats-mittel	—34·57	—34·32	—34·15	—34·01	—34·43	—34·62	—34·66	—34·80	—35·33	—35·87	—35·74	—35·89	.	—34·91	

Maximum 1. um 2h . . . . — 2°1
Minimum 28. „ 4h . . . . —46·2

Mittlere Position 79° 8' N., 72° 8' E. Gr.

März 1873.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$\frac{1}{2}(24-0^h)$	Tagesmittel	Mondesphasen
1	—31·0	—28·9	—28·4	—28·0	—27·9	—27·8	—27·4	—27·6	—28·2	—27·9	—31·0	—31·0	+0·30	—28·73	
2	30·4	30·3	31·6	29·7	29·4	31·7	33·4	34·2	37·2	37·6	38·3	38 6	—4·15	—33·96	
3	38·7	39·1	39·2	39·3	38·7	37·3	36·7	37 3	39·3	40·5	39·2	39·9	—1·20	—38·87	
4	41·1	42·1	42·4	42·4	39·9	41·9	41·1	40·2	40·2	39·9	39·2	38·8	+2·10	**—40·59**	
5	36·9	37·7	37·3	38·6	39·9	38·6	37·9	38·6	39·3	40·9	40·9	41·8	—2·00	—39·20	☽ 13^h
6	40·9	41·0	41·1	42·0	41·6	41·8	40·2	38·6	39·1	39·9	39·9	38·6	+1·55	—40·26	
7	37·8	37 3	37·3	36·0	33·3	30·7	28·5	27·4	26·9	27·3	26·6	26·5	+5·60	—30·83	
8	26·6	27·1	27·5	27·1	29·2	33·9	32·6	33·3	34·0	35·0	36·2	37·3	—5·50	—32·11	
9	37·6	38·6	38·1	37·8	38·6	36·7	36·0	34·5	34·7	32·6	31·0	32·0	+4·05	—35·35	
10	29·5	29·7	28·4	29·5	29·2	29·2	29·4	29·7	29·7	29·9	30 6	31·1	—1·35	—29·77	F 20^h
11	32·2	31·0	32·0	28·4	31·3	22·0	20·7	22·0	21·9	22·0	22·0	21·5	+5·35	—25·14	
12	21·5	21·4	21·0	22·0	22·0	22·3	21·8	24·1	26·6	29·7	31·0	30·8	—5·00	—24·93	
13	31·5	32·2	31 6	32·0	32·1	30·5	30·3	28·5	28·4	26·1	26·4	28·4	+2·20	—29·63	○ 18^h
14	27·1	29·4	29·2	31·6	33·5	32·5	32·2	31·7	33·1	33·9	36·0	35·5	—3·95	—32·47	
15	35·0	34·5	36·4	36·0	37·3	35·3	34·8	33·5	34·3	35·4	33·9	36·0	—0·85	—35·27	
16	36·7	34·5	34·8	33·5	33·5	32·2	31·2	31·6	32·4	32·2	32·2	33·5	+1·60	—33·06	
17	33·5	32·0	29·8	27·8	27·8	26·6	24·4	22·5	23·3	24·6	27·1	26·6	+3·25	—26·90	
18	27·0	27·5	27·1	28·2	27·0	25·6	24·6	22·0	20·7	19·6	17·9	18·2	+2·80	**—23·55**	
19	21·4	22·8	26·2	23·3	20·7	19·2	19·4	23·7	26·4	27·1	25·2	28·4	—4·70	—24·04	
20	30·8	30·3	32·2	34·5	35·5	35·3	33·8	33·5	34·2	36·0	39·9	39·6	—4·55	—35·01	
21	39·9	39·9	36·4	34·3	35·8	31·4	33·5	32·2	31·6	31·5	31·5	30·3	+5·10	—33·85	☾ 10^h
22	29·7	29·2	28·8	27·8	26·0	24·6	24·8	27·1	29·7	31·0	33·5	34·8	—2·80	—29·15	
23	35·3	37·3	37·3	37·3	36·5	35·3	34·8	34·8	35·5	36·0	36·7	36·8	+0·15	—36·12	
24	35·0	34·8	34·4	34·3	34·3	32·2	32·2	30·1	29·7	30·1	28·8	29·7	+3·40	—31·85	
25	28·2	28·4	28·8	27·0	27·6	26·5	25·8	25·8	27·1	28·4	29·5	31·0	—2·20	—28·02	
26	32·6	32·1	33·0	30·6	28·4	28·8	27·6	27·1	27·0	26·9	27·1	26·5	+3·40	—28·69	N 11^h
27	25·8	24·1	23·7	23·9	24·6	24·6	25·6	26·4	28·4	31·2	33·5	34·2	—3·20	—27·43	
28	32·2	33·5	36·0	36·8	36·3	34·8	33·8	31·6	31·2	32·2	33·8	34·8	—1·55	—34·05	⊕ 1^h
29	35·3	36·8	38·6	38·8	38·3	35·4	33·5	33·9	34·5	36·0	37·8	38·6	+1·15	—36·36	
30	33·0	35·8	36·7	36·5	34·8	32·1	34·2	28·4	26·9	26·1	25·8	25·8	+2·30	—31·15	
31	—28·4	—27·8	—27·6	—29·2	—33·4	—36·0	—36·2	—37·3	—38·1	—38·6	—38·6	—38·3	—5·10	—34·55	
Monatsmittel	— 32·34	— 32·52	— 32·67	— 32·39	— 32·40	— 31·47	— 30·92	— 30·62	— 31·28	— 31·81	— 32·29	— 32·74	.	— 31·96	

Maximum 18. um 20^h . . . . —17°9

Minimum 4. „ 4^h u. 6^h . . —42·4

Mittlere Position 79°20' N., 68°31' E. Gr.

April 1873.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$\frac{1}{2}(24-0^h)$	Tagesmittel	Mondesphasen
1	—38·6	—38·6	—38·1	—37·9	—36·3	—35·3	—32·2	—31·0	—31·0	—31·0	—31·0	—31·0	+3·80	**—34·02**	
2	31·0	31·0	31·5	31·7	31·5	31·0	31·0	29·9	30·4	31·0	32·1	32·2	—0·60	—31·24	
3	32·2	32·2	32·0	32·2	32·2	31·0	29·4	28·9	29·0	30·3	32·0	32·2	—1·30	—31·24	
4	31·8	35·4	36·0	35·0	33·0	31·3	29·3	28·9	28·4	30·3	32·2	32·5	+0·15	—32·25	☽ 6^h
5	34·5	33·5	33·0	32·7	31·0	29·0	26·5	25·1	24·7	25·8	27·1	28·2	+3·45	—28·97	
6	27·6	27·4	24·6	20·7	20·1	18·2	16·1	15·8	17·5	23·2	25·8	29·5	—1·70	—22·35	
7	31·0	31·6	31·7	28·4	25·2	21·4	21·4	18·8	18·7	20·0	19·7	19·4	+6·10	—23·43	F 11^h
8	18·8	18·2	17·4	15·0	13·0	14·1	14·6	12·7	14·6	15·6	16·8	18·2	—1·05	—15·84	
9	20·9	22·3	23·0	21·9	22·0	19·4	16·1	15·3	14·6	14·3	13·5	14·8	+3·30	—17·90	
10	11·3	13·3	13·5	15·0	16·9	17·5	19·7	20·0	20·5	21·4	22·7	23·9	—5·10	—18·67	
11	25·1	24·7	24·6	23·7	23·0	22·0	22·4	22·7	23·3	23·7	25·8	26·5	—1·00	—24·04	
12	27·1	27·1	26·8	27·4	26·0	24·6	24·6	22·7	23·3	23·4	25·8	27·8	—1·05	—25·64	○ 10^h
13	29·2	30·2	30·8	29·5	27·8	24·3	25·8	24·7	25·1	26·2	27·3	28·7	+0·90	—27·39	
14	27·4	29·0	30·7	30·2	30·2	29·7	28·8	28·8	28·4	29·7	29·4	29·8	—1·80	—29·49	
15	—31·0	—29·5	—29·7	—26·4	—23·4	—20·5	—17·5	—19·7	—23·3	—23·5	—27·3	—28·8	+0·65	—25·00	

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tages-mittel	Mondes-phasen
16	—29·7	—30·7	—31·7	—32·2	—30·3	—27·1	—26·6	—25·6	—25·1	—25·8	—27·1	—27·8	+0·65	—28·25	
17	28·4	28·8	28·4	25·2	23·2	21·5	20·5	19·3	19·7	20·5	20·7	22·8	+3·20	—22·98	
18	22·0	22·1	21·8	20·7	22·0	19·1	20·7	19·4	17·9	19·6	20·5	20·5	+1·55	—20·40	
19	18·9	20·0	18·9	17·1	15·6	15·0	16·9	15·6	15·3	15·8	16·9	18·5	—0·55	—17·09	☾ 18^h
20	20·0	20·7	20·7	18·2	16·4	15·7	17·4	16·2	17·3	18·2	18·9	22·1	—2·35	—18·68	
21	24·7	24·6	23·3	21·0	21·0	19·4	18·2	17·5	16·9	17·5	18·2	18·2	+3·00	—19·79	
22	18·7	18·2	16·0	16·0	17·3	16·2	16·6	16·9	16·9	16·9	16·9	17·5	+0·45	—16·97	
23	17·8	17·7	18·2	16·9	15·6	14·3	14·3	15·8	16·6	17·5	17·4	17·3	—0·05	—16·62	N 8^h
24	17·9	18·2	17·7	17·1	14·3	14·2	13·0	11·1	14·3	15·7	16·9	17·8	—0·20	—15·70	
25	18·3	18·2	17·5	16·9	16·4	15·0	14·3	15·0	15·5	16·6	17·9	19·2	—0·55	—16·78	
26	19·4	19·3	18·8	17·9	15·3	14·6	15·0	16·9	17·5	18·2	17·3	18·8	0·00	—17·42	● 11^h
27	19·4	19·7	20·0	20·0	19·3	17·1	15·3	16·0	16·1	16·9	16·5	17·1	+0·60	—17·73	
28	18·2	19·4	19·3	18·2	18·2	14·4	13·3	8·4	12·8	13·8	15·6	19·4	—1·35	—16·03	
29	20·9	20·1	20·7	18·2	16·5	14·6	13·0	12·1	12·1	14·1	15·1	15·6	+2·00	—15·92	
30	—16·9	—17·0	—16·8	—16·2	—14·1	—12·4	—10·6	—11·2	—13·3	—14·2	—15·6	—17·5	—0·75	**—14·71**	
Monats-mittel	— 24·49	— 24·62	— 21·44	— 23·32	— 22·24	— 20·66	— 20·04	— 19·40	— 20·00	— 21·02	— 22·00	— 23·12	.	— 22·08	

Maximum 28. um 14^h . . . . — 8°4
Minimum 1. „ 0^h u. 2^h . . —38·6

Mittlere Position 79°12' N., 66°19' E. Gr.

Mai 1873.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	—18·4	—17·7	—16·9	—15·2	—13·9	—13·0	—13·0	—12·9	—13·8	—15·6	—17·5	—19·8	—1·50	—15·77	
2	21·4	23·0	22·3	21·8	19·4	16·5	13·9	11·8	12·4	11·9	15·8	17·5	+1·60	**—17·17**	
3	18·2	15·3	13·7	11·4	9·2	6·6	3·0	4·0	6·6	8·5	10·5	11·8	+2·95	— 9·65	
4	12·3	12·4	11·5	9·8	7·3	4·4	3·7	4·3	6·9	8·9	10·2	11·1	+0·15	— 8·55	☽ 0^h
5	12·0	13·0	12·8	10·8	7·8	6·0	4·3	5·1	7 3	9·9	11·1	12·4	—0·40	— 9·41	F 6^h
6	12·8	11·6	13·2	14·6	9·8	6·2	6·6	7·6	7·5	9·2	10·5	13·3*	—0·90	—10·32	
7	14·6	14·3	14·8	14·3	11·5	7·9	6·3	6·1	6·3	7·9	8·7	11·2	+0·55	—10·28	
8	13·5	14·2	12·7	9·8	7·1	7·3	4·7	4·8	4·0	6·6	8·4	9·4	+2·30	— 8·35	
9	8·9	8·4	6·9	5·4	4·7	4·0	3·8	9·3	8·5	11·2	11·9	12·4	—2·95	— 8·20	
10	14·8	15·7	15·3	15·6	14·8	10·7	7·1	7·4	7·9	7·4	8·4	10·5	—0·35	—11·33	
11	15·5	18·2	16·5	13·7	12·0	13·0	11·2	10·2	10·8	12·4	13·8	16·9	+0·45	—13·65	○ 23^h
12	14·6	13·0	13·0	11·4	9·2	7·0	8·9	9·8	12·0	13·0	15·6	17·0	—1·95	—12·20	
13	18·5	20·0	19·8	15·6	13·7	13·0	11·1	8·9	8·7	10·2	11·2	12·8	+2·20	—13·44	
14	14·1	15·2	14·2	13·7	13·5	13·4	11·8	11·8	11·1	12·4	13·7	13·8	—0·10	—13·23	
15	14·3	14·6	14·1	12·9	11·9	13·3	12·3	11·8	12·0	12·3	12·5	14·1	—0·35	—13 04	
16	15·0	14·8	14·4	14·1	12·3	13·5	10·6	9·9	9·2	9·0	9·8	9·7	+2·40	—11·66	
17	10·2	10·5	10·2	9·2	8·7	7·6	7·9	7·4	6·6	8·4	8·4	10·2	—0·05	— 8·78	
18	10·3	9·9	9·8	9·7	9·9	9·3	8·4	7·9	8·3	9·2	10·2	10·2	—0·10	— 9·43	☾ 23^h
19	10·5	10·5	10·5	9·7	8·2	8·2	7·9	7·5	8·4	9·7	10·7	11·5	—0·50	— 9·48	N 12^h
20	11·5	10·2	9·3	8·5	6·6	8·7	7·9	7·0	6·6	6·3	7·1	5·4	+2·05	— 7·75	
21	7·4	7·6	7·1	6·6	7·9	7·1	7·9	10·2	11·8	12·3	14·3	14·3	—3·45	— 9·83	
22	14·3	14·6	13·8	12·3	13·8	11·9	11·5	10·8	10·5	10·7	10·5	9·4	0·00	—12·01	
23	14·3	15·2	14·3	11·5	9·2	5·6	5·3	4·0	4·7	7·9	8·2	9·2	+1·25	— 9·01	
24	11·8	12·8	13·0	10·5	9·8	7·6	5·6	5·3	4·8	4·2	5·3	6·0	+2·75	— 7·83	
25	6·3	5·8	6·1	4·8	3·5	2·1	1·8	2·5	1·7	1·5	2·8	4·0	+0·50	— 3·53	● 21^h
26	5·3	5·6	5·6	5·1	4·8	5·3	5·1	5·7	5·1	2·6	2·8	4·2	+0·20	— 4·75	
27	4·9	5·3	5·6	4·0	2·9	2·8	— 3·0	3·3	4·2	4·7	5·1	5·3	—0·55	— 4·30	
28	6·0	6·0	5·4	4·0	2·6	— 0·9	+ 0·8	— 0·7	— 1·5	— 2·8	3·8	3·8	+0·45	— 3·02	
29	5·1	5·3	4·7	3·4	2·6	+ 0·6	+ 2·4	+ 1·3	+ 1·1	+ 0·8	1·8	3·1	—0·10	**— 1·66**	
30	5·3	3·9	4·2	2·8	2·0	— 2·4	— 1·5	— 2·8	— 0·8	— 3·4	5·8	5·2	—0·50	— 3·38	
31	— 6·3	— 6·3	— 5·3	— 4·2	— 2·5	— 0·2	— 1·5	— 2·2	— 2·1	— 2·8	— 5·4	— 7·9	—1·95	— 4·05	
Monats-mittel	— 11·88	— 11·96	— 11·52	— 10·21	— 8·81	— 7·58	— 6·59	— 6·83	— 7·13	— 8·13	— 9·41	— 10·43	.	— 9·20	

Normalmittel . . . . —9·29

Maximum 29. um 12^h . . . . + 2°4
Minimum 2. „ 2^h . . . . —23·0

Mittlere Position 79°13' N., 64° 0' E. Gr.

Juni 1873.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tagesmittel	Mondesphasen
1	−10·2	−10·5	−10·7	−9·2	−7·9	−5·3	−5·3	−5·3	−5·3	−6·1	−6·1	−5·6	+2·10	−7·12	
2	−6·0	−5·3	−4·0	−4·9	−1·8	−2·8	−2·8	−1·7	−2·5	−4·7	−4·8	−5·1	0·00	−3·87	☽ 18h F 0h
3	−6·0	−7·1	−6·3	−6·3	−5·3	−4·3	−4·5	−3·5	−3·4	−5·2	−6·6	−5·1	+0·55	−5·25	
4	−4·9	−4·0	−2·8	−2·1	−1·2	+0·4	−1·5	+0·8	+0·7	−0·2	−1·7	−3·0	+0·20	−1·61	
5	−4·5	−5·1	−2·1	−2·1	−0·8	−0·9	+2·4	+1·1	−2·8	−3·8	−4·8	−4·7	+0·25	−2·32	
6	−4·0	−5·3	−4·0	−1·5	−1·5	−2·5	−2·5	−3·1	−4·2	−2·8	−3·3	−4·4	−0·25	−3·28	
7	−4·5	−3·8	−3·5	−0·7	−0·2	−1·5	−1·6	−2·8	−2·0	−2·8	−3·3	−4·2	0·00	−2·57	
8	−4·5	−5·3	−5·1	−3·9	−3·1	−0·2	+0·1	+3·0	+1·1	−0·2	−0·8	−0·9	+0·85	−1·58	
9	−2·8	−2·8	−2·4	−2·0	−1·1	−0·7	−0·8	−1·5	−2·5	−2·8	−1·5	−1·8	+0·15	−1·88	
10	−2·5	−2·1	−2·8	−3·3	−2·9	−2·1	−1·2	−1·5	+0·4	−0·9	−2·1	−2·5	−0·30	−1·98	○ 10h
11	−3·1	−3·0	−5·3	−4·5	+1·1	+2·1	+2·5	−0·2	−0·2	+1·1	−0·7	−2·9	−0·10	−1·10	
12	−3·3	−2·5	−1·8	−1·7	−0·2	−1·7	+0·1	−1·1	−1·5	−0·2	−1·2	−2·5	−0·10	−1·47	
13	−2·5	−3·4	−2·0	−0·2	+2·1	−0·5	+0·6	+0·3	+0·8	+0·3	−0·2	−2·8	−0·70	−0·77	
14	−4·9	−4·0	−3·3	−0·5	+0·4	+1·0	+3·7	+3·5	+3·2	+2·4	+1·0	+0·4	+2·55	+0·45	N 2h
15	+0·2	+0·6	+0·3	+0·3	+1·3	+1·6	+2·0	+2·1	+1·1	+1·6	+0·4	+0·4	−0·30	+0·97	
16	−0·4	−1·8	+0·2	0·0	+0·8	+4·2	+4·7	+2·4	−0·3	−0·2	−0·5	−2·0	−0·70	+0·53	
17	−1·8	−2·1	−0·9	+1·1	+3·3	+2·3	+5·7	+6·0	+5·7	+3·2	+1·7	+0·8	+1·10	+2·17	☾ 3h
18	+0·4	−0·2	+0·1	+0·2	+1·6	+2·4	+3·7	+3·0	+0·8	+0·2	−0·8	+0·4	−0·95	+0·90	
19	−1·5	+0·6	+2·1	+4·2	+4·4	+5·6	+6·3	+5·0	+2·4	+1·7	−0·7	−0·9	−0·30	+2·41	
20	−2·1	−1·2	−1·2	+0·8	+0·8	+2·9	+2·4	+2·6	+1·6	+1·5	+0·3	−0·2	+0·95	+0·76	
21	−0·2	−0·3	−0·3	−0·2	+1·1	+3·7	+4·0	+3·7	+4·2	+2·8	+1·1	+0·1	+0·40	+1·67	
22	+0·6	−0·2	+2·4	−0·7	0·0	−0·8	+0·8	+2·8	+2·4	+0·3	−0·2	−1·2	−0·70	+0·46	
23	−0·8	−0·7	−0·2	−0·2	−0·2	0·0	0·0	+1·5	+1·1	−0·2	−0·2	−0·8	+0·15	−0·05	
24	−0·5	−1·7	−1·1	−0·8	+0·1	+0·2	+1·7	+0·4	+0·8	+0·7	−0·2	−0·5	−0·10	−0·08	● 9h
25	−0·7	−0·2	+0·4	+0·6	+1·5	+2·0	+2·4	+1·9	+1·7	+1·1	−0·2	−1·7	−0·75	+0·67	
26	−2·2	−2·0	−1·7	−0·7	+1·1	+1·1	+1·1	+1·3	+0·2	+0·2	−1·5	−2·1	−0·15	−0·45	
27	−2·5	−2·5	−2·2	−0·5	+1·7	+1·3	+1·3	+0·4	+1·6	−0·2	−1·5	−2·4	−0·50	−0·50	
28	−3·5	−3·1	−1·5	+0·2	+1·7	+1·9	+1·5	+0·3	+0·4	−0·7	−0·9	−2·8	+0·35	−0·51	
29	−2·8	−3·0	−1·6	−0·8	−0·2	+2·6	+3·7	+10·4	+6·6	+2·9	+2·8	+2·1	+2·25	+2·08	F 18h
30	+1·7	+1·1	+1·1	+1·6	+2·3	+1·5	+2·4	+3·0	+0·1	+0·4	+1·3	+0·4	−0·75	+1·35	
Monatsmittel	−2·69	−2·70	−2·01	−1·26	−0·04	+0·45	+1·10	+1·16	+0·41	−0·35	−1·17	−1·85	.	−0·73	

Normalmittel . . . −0·81

Maximum 29. um 14h . . . . +10°1

Minimum 1. „ 4h . . . . −10·7

Mittlere Position 79° 6' N., 61°18' E. Gr.

Juli 1873.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tagesmittel	Mondesphasen
1	+0·2	+1·3	+1·2	+2·1	+3·1	+5·0	+3·8	+1·7	+4·3	+1·3	+1·1	+1·1	+0·45	+2·52	
2	+1·1	+2·1	+2·4	+3·5	+2·6	+2·4	+3·9	+2·1	+1·1	+0·4	+1·1	+0·8	−0·25	+1·96	☽ 11h
3	+0·6	−0·2	+0·2	−0·5	+1·1	+1·9	+1·5	+1·1	+0·4	+0·3	+0·2	+2·1	+0·20	+0·74	
4	+1·0	+1·1	+0·8	+1·6	+1·5	+2·4	+3·0	+3·7	+3·7	+0·6	+0·3	+0·4	−0·40	+1·64	
5	+0·2	+0·2	+1·5	+0·8	+2·4	+4·0	+3·8	+3·7	+2·1	+1·2	+0·8	+0·1	−0·35	+1·70	
6	−0·5	−0·2	+0·1	+1·1	+2·1	+3·7	+6·0	+7·3	+1·9	−0·2	−0·2	−0·4	−0·10	+1·74	
7	−0·7	−0·7	+1·2	+1·7	+1·1	+3·0	+3·7	+6·6	+3·2	+1·2	+0·8	+0·4	+0·75	+1·85	
8	+0·8	+0·3	+2·8	+5·0	+1·2	+6·3	+3·7	+3·0	+2·6	+0·3	+2·3	+1·1	−0·50	+2·66	
9	−0·2	+0·1	0·0	+0·1	+0·1	+0·2	+0·4	−0·2	+1·5	+1·1	+2·9	+1·7	+0·75	+0·73	○ 18h
10	+1·3	+0·4	+1·1	+5·0	+3·9	+3·7	+1·2	+2·5	+0·8	+0·2	+0·3	−1·5	−1·75	+1·68	
11	−2·2	−1·5	−0·2	−2·1	−0·8	−0·4	+1·1	+1·7	+1·6	+0·3	−0·2	−0·2	+1·00	−0·16	N 17h
12	−0·2	+1·1	+1·3	+3·8	+4·2	+3·5	+1·3	+3·9	+3·7	+1·9	+0·3	−1·2	0·00	+2·22	
13	−0·2	−0·2	+0·4	+0·8	+1·7	+1·6	+1·6	+1·5	+1·1	+1·5	+0·8	−0·2	+0·20	+0·88	
14	+0·2	+0·1	+0·2	+1·3	+2·4	+5·0	+1·7	+3·8	+3·8	+1·7	+0·7	−0·2	−0·45	+1·94	
15	−0·7	−1·5	−1·5	−1·2	−0·4	+2·4	+2·4	+4·2	+2·6	+3·0	+1·7	+1·0	+0·40	+1·03	
16	+0·1	+0·6	+1·1	+1·7	+2·4	+1·6	+2·4	+2·4	+1·1	−0·2	−0·2	+0·1	−0·30	+1·07	☾ 9h
17	−0·5	+0·8	+0·8	+1·7	+3·4	+1·5	+2·0	+2·4	+1·5	0·0	−0·7	−1·1	−0·20	+0·97	
18	−0·9	−0·1	+1·2	+2·5	+1·6	+2·9	+2·5	+3·3	+2·2	+1·8	+0·9	+2·0	+0·55	+1·70	
19	+0·2	0·0	0·0	+1·2	+1·1	−0·1	+0·3	+0·2	+0·7	+0·4	−0·6	−1·1	+0·35	+0·22	

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$\frac{1}{2}(24-0^h)$	Tages-mittel	Mondes-phasen
20	+0·9	−0·1	+2·5	+1·4	+3·0	+3·8	+3·8	+4·6	+2·9	+3·0	+0·7	−1·0	−0·75	+2·06	
21	−0·6	−0·1	+0·2	+0·9	+0·9	+3·0	+3·7	+3·8	+3·7	+3·2	+2·2	+1·4	+0·70	+1·92	
22	+0·8	−0·1	+0·9	+2·2	+3·5	+4·1	+3·3	+2·4	+2·5	+3·8	+3·2	+2·5	+0·70	+2·48	
23	+2·2	+1·7	+1·6	+1·8	+4·1	+4·5	+5·0	+2·2	+3·2	+3·3	+1·6	+1·4	−1·35	+2·60	● 22^h
24	−0·5	−1·1	+0·7	+0·4	+1·1	+2·1	+4·1	+1·8	+1·4	+2·8	+1·3	−0·3	−0·25	+1·13	
25	−1·0	−1·1	−0·7	−1·4	−0·7	+1·2	−0·5	+0·3	+0·3	+3·3	+0·7	+0·8	+0·40	+0·13	
26	−0·2	+0·3	+0·7	+2·1	+4·5	+6·2	+5·6	+8·4	+6·4	+3·8	+3·2	+1·2	+0·70	**+3·57**	
27	+1·2	+1·2	+0·9	+1·6	+4·7	+3·8	+5·8	+5·1	+3·8	+1·2	+0·4	+0·2	−0·50	+2·45	F 9^h
28	+0·2	−0·1	+0·4	+0·7	+1·4	+2·5	+1·2	+1·3	+2·0	+1·2	0·0	−0·7	−0·45	+0·80	
29	−0·7	−0·7	−0·1	−0·1	+0·9	+1·1	+0·7	+1·2	+1·2	+0·5	+0·4	+0·5	+0·50	+0·45	
30	+0·3	−0·1	−0·1	+0·2	+0·2	−0·1	+0·4	+0·8	+0·9	+0·5	+0·5	−0·1	−0·20	+0·27	
31	−0·1	+0·4	+0·7	+0·4	+0·7	+0·7	+1·1	+1·2	+2·0	+1·1	+0·5	+0·3	−0·40	+0·72	
Monats-mittel	+ 0·07	+ 0·13	+ 0·73	+ 1·28	+ 2·02	+ 2·73	+ 2·89	+ 2·95	+ 2·26	+ 1·44	+ 0·87	+ 0·36	.	+ 1·47	

Normalmittel . . . . +1·49

Maximum 26. um 14^h . . . . + 8°4

Minimum 11. „ 0^h . . . . — 2·2

Mittlere Position 79°10' N., 59°26' E. Gr.

August 1873.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$\frac{1}{2}(24-0^h)$	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	−0·9	−1·8	−1·4	−0·1	+0·2	+0·9	+3·4	+3·8	+2·4	+0·7	+0·3	−2·0	−0·65	+0·40	☽ 2^h
2	−2·2	−2·7	−2·6	−1·7	−1·1	−0·7	−0·1	+1·2	+0·3	+0·3	−0·3	−0·3	+0·85	−0·75	
3	−0·5	−0·1	−0·1	+0·9	+1·1	+3·0	+2·9	+2·6	+0·4	−0·5	−1·7	−2·4	−1·25	+0·36	
4	−3·0	−1·5	0·0	+1·7	+5·8	+2·5	+2·5	+1·4	+1·4	+0·4	+0·3	+6·8	+1·85	+1·18	
5	+0·7	+0·8	+1·4	+2·4	+2·2	+1·8	+2·5	+3·3	+1·6	+0·9	+0·8	+0·5	−0·20	+1·56	
6	+0·3	+0·7	+0·7	+0·8	+1·6	+1·7	+1·1	+1·8	+1·2	+1·4	+0·3	+0·4	+0·10	+1·01	
7	+0·5	−0·1	+0·5	+1·2	+1·2	+2·1	+2·4	+1·2	+1·1	+0·3	+0·2	−0·1	−0·30	+0·85	
8	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1	+0·5	+1·2	+2·1	+2·4	+0·8	+0·4	−0·9	−0·7	−0·30	+0·42	○ 2^h N 23^h
9	−0·7	−0·5	+0·2	+0·5	+0·7	+1·2	+1·6	+1·1	+0·9	+1·2	+1·1	−0·1	+0·10	+0·61	
10	−0·5	+0·3	+0·5	+0·8	+1·4	+2·0	+3·0	+2·1	+1·6	+0·7	+0·7	+0·4	+0·45	+1·12	
11	+0·4	+0·5	+0·3	+1·1	+1·3	+2·1	+4·1	+3·0	+1·7	+2·1	+2·4	+0·8	+0·15	+1·66	
12	+0·7	+0·5	+1·1	+1·2	+1·7	+2·1	+2·5	+1·6	+1·2	+1·3	+1·3	+1·4	+0·55	+1·43	
13	+1·8	+1·2	+0·9	+0·4	+0·3	+0·2	+0·5	+0·5	−0·1	+0·2	−1·4	−1·8	+2·05	+0·05	
14	−2·3	−2·0	−2·0	−1·8	−1·1	−0·5	−0·9	+1·4	+0·5	+1·2	−1·1	−1·4	+0·60	−0·78	☾ 17^h
15	−1·1	−1·1	−0·7	+1·2	+1·3	+1·6	+1·7	+1·7	+2·5	+1·3	+0·5	+0·8	+0·70	+0·87	
16	+0·3	+0·8	+1·3	+1·6	+3·2	+3·2	+2·8	+3·2	+3·5	+1·7	+0·3	−0·1	−0·85	**+1·75**	
17	−1·4	−0·9	−1·1	+0·4	+1·7	+1·1	+3·4	+2·0	+0·4	+1·2	+0·4	+0·3	+0·90	+0·70	
18	+0·4	+1·2	+1·3	+0·8	+1·6	+2·6	+2·1	+1·8	+1·2	+0·8	+0·7	0·0	−0·10	+1·20	
19	+0·2	+0·4*	+0·6*	+0·9	+1·6	+2·2	+1·7	+2·1	+2·1	+1·2	+1·2	+0·8	+0·35	+1·28	
20	+0·9	+0·5	+0·5	+0·8	+1·1	+1·8	+2·8	+2·2	+1·8	+1·8	−0·5	−0·7	−1·00	+1·00	
21	−1·1	−0·7	+0·7	+1·1	+1·2	+2·5	+0·8	+0·8	+0·4	−0·1	−1·4	−2·0	−0·45	+0·15	
22	−2·0	−1·8	−0·3	−0·1	+1·4	+2·5	+2·5	+2·0	+1·2	+1·3	+0·9	+0·5	+1·25	+0·78	● 13^h
23	+0·5	+0·2	−0·5	−0·3	−0·3	+0·4	+1·2	+0·9	+1·1	−0·3	−0·5	−0·1	−0·40	+0·16	F 17^h
24	−0·3	−0·2	−1·4	−1·3	−0·3	−1·4	−1·1	−0·3	+1·1	+0·9	+0·2	+0·4	+0·10	−0·30	
25	−0·1	−0·1	+0·2	+0·3	+0·7	+0·9	+1·1	+2·2	+2·4	+1·2	+0·2	−0·5	−0·65	+0·65	
26	−1·4	−1·7	−0·9	−0·3	−0·1	+0·5	+2·0	+1·8	+0·3	−0·3	−0·6	−0·9	+0·25	−0·11	
27	−0·9	−0·5	−0·6	−0·1	−0·3	−0·1	+0·2	0·0	−0·2	−0·5	−0·1	−0·1	+0·55	−0·22	
28	+0·2	+0·4	+0·5	+0·3	−0·1	+1·3	+0·4	−0·1	−0·1	−0·5	−1·3	−0·6	−0·40	0·00	
29	−0·6	−0·6	−0·1	−0·3	−0·2	+0·2	+0·5	+0·5	+0·8	+0·9	−1·5	−2·6	−1·45	−0·37	
30	−3·5	−4·0	−3·8	−3·0	−2·6	−1·4	−1·5	−1·1	−1·8	−1·8	−3·0	−3·5	−0·05	−2·59	☽ 16^h
31	−3·6	−3·6	−3·5	−3·4	−3·9	−2·4	−2·7	−2·7	−2·3	−3·6	−4·3	−4·8	−1·05	**−3·49**	
Monats-mittel	— 0·62	— 0·52	— 0·25	+ 0·21	+ 0·73	+ 1·15	+ 1·52	+ 1·50	+ 1·04	+ 0·56	— 0·19	— 0·56	.	+ 0·34	

Normalmittel . . . . +0·51

Maximum 4. um 8^h . . . . + 5°8

Minimum 31. „ 22^h . . . . — 4·8

Mittlere Position 79°21' N., 61°12' E. Gr.

September 1873.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	1/2 (24 − 0^h)	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	− 5·7	− 5·2	− 4·8	− 4·3	− 3·1	− 0·7	− 0·5	− 0·3	− 0·2	− 0·2	− 0·6	− 0·7	+1·55	− 2·06	
2	2·6	4·4	4·0	4·3	3·0	2·4	1·4	1·7	2·0	2·7	3·2	3·1	− 0·30	− 2·92	
3	3·2	3·2	3·6	3·5	2·4	1·3	0·2	0·3	0·5	0·7	0·9	1·4	+0·90	− 1·69	
4	1·4	1·4	0·6	0·1	1·5	1·7	0·5	1·4	1·3	1·7	2·6	2·4	−0·40	− 1·42	
5	2·2	4·0	4·7	8·3	7·7	5·9	3·8	2·2	2·6	3·2	4·7	4·7	−0·90	− 4·57	
6	4·0	3·2	1·7	1·0	0·7	1·0	0·7	− 1·1	1·1	0·9	2·8	2·7	+0·65	− 1·69	○ 9^h N 8^h
7	2·7	1·9	2·0	2·2	2·3	1·8	0·7	+ 0·3	0·1	0·2	1·0	1·9	−0·40	− 1·41	
8	3·5	4·0	4·7	1·7	6·6	2·3	2·2	− 2·0	3·2	4·0	4·4	5·3	−1·45	− 3·28	
9	6·4	6·7	5·5	6·9	4·7	4·2	2·7	− 3·0	2·0	3·2	3·1	3·0	+1·90	− 4·12	
10	2·6	1·4	1·7	1·5	− 1·5	− 2·4	− 1·3	− 2·3	− 0·1	− 0·5	− 0·5	− 0·7	+1·15	− 1·28	
11	− 0·3	− 0·1	0·5	− 0·1	+ 0·3	+ 0·9	+ 0·9	+ 0·9	+ 0·8	+ 0·9	+ 1·3	+ 0·9	+ 0·40	+ 0·52	
12	+ 0·5	+ 0·5	0·1	+ 1·2	+ 1·4	+ 1·6	+ 1·7	+ 1·2	+ 0·8	+ 0·3	+ 0·2	− 0·1	−0·30	+ **0·74**	
13	− 0·1	− 0·2	− 0·3	− 0·7	− 0·6	− 0·1	+ 0·2	+ 0·3	− 0·3	+ 0·7	+ 0·8	+ 0·4	+0·45	+ 0·05	☾ 4^h
14	+ 0·8	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·2	0·0	− 0·1	−0·55	+ 0·30	
15	− 0·3	− 0·1	− 0·1	− 0·1	− 0·1	− 0·0	0·0	− 0·5	− 1·0	− 1·7	− 2·7	4·4	−2·20	− 1·10	
16	4·7	4·4	4·4	4·4	4·2	4·5	− 4·0	4·4	5·3	5·1	6·1	5·6	−0·30	− 4·78	
17	5·3	4·4	3·2	1·9	1·4	1·1	− 1·1	1·4	1·4	2·0	1·9	1·4	+2·10	− 2·03	
18	1·1	1·4	1·5	2·0	1·7	1·3	− 0·7	0·1	− 0·5	1·0	1·7	1·8	−0·35	− 1·26	
19	1·8	2·0	2·4	1·8	1·1	0·1	+ 0·2	0·1	+ 0·2	0·1	0·1	0·1	+0·85	− 0·70	F 20^h
20	0·1	0·1	0·1	0·1	0·1	0·1	− 0·1	1·3	− 1·4	1·1	2·3	3·0	−1·55	− 0·95	
21	3·2	3·5	3·8	3·2	2·7	2·3	2·6	2·0	2·2	3·2	4·0	3·8	−0·40	− 3·07	● 6^h
22	4·0	4·5	4·7	4·8	4·5	5·1	4·3	5·2	5·9	7·0	8·5	10·8	−4·95	− 6·19	
23	13·9	12·6	13·0	13·2	12·4	11·3	10·8	11·1	11·4	11·8	11·8	11·9	+0·65	−12·06	
24	12·6	13·1	13·1	12·4	12·6	11·3	10·6	9·9	8·9	8·5	8·0	7·7	+2·95	−10·48	
25	6·7	6·4	6·1	6·0	6·0	6·1	6·3	7·0	8·0	9·7	11·3	11·6	−1·95	− 7·76	
26	10·6	11·9	12·7	13·8	14·3	13·9	11·8	12·2	14·0	15·6	14·7	14·5	−1·85	−**13·49**	
27	14·3	11·6	11·0	10·6	9·8	9·0	10·8	11·0	12·3	12·4	13·2	12·6	+1·35	−11·41	
28	11·6	9·9	9·9	9·3	9·8	8·3	7·0	6·7	6·9	6·7	7·0	6·7	+2·20	− 8·13	
29	7·2	6·7	7·0	8·3	6·7	6·4	7·2	6·3	5·7	6·7	8·6	13·2	−2·10	− 7·67	☽ 3^h
30	−11·4	−10·3	−11·8	−12·6	−11·3	−10·6	−11·9	−12·2	−11·9	−10·8	− 9·3	− 9·9	+0·80	−11·10	
Monats-mittel	— 4·74	— 4·59	— 4·62	— 4·58	— 4·16	— 3·74	— 3·32	— 3·42	— 3·60	— 3·95	— 4·42	— 4·79	.	— 4·17	

Normalmittel . . −3·92

Maximum 12. um 12^h . . . . + 1°7

Minimum 26. „ 18. . . . . −15·6

Mittlere Position 79°45' N., 60°58' E. Gr.

October 1873.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	1/2 (24 − 0^h)	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	− 9·8	− 9·9	− 9·3	− 8·3	− 7·6	− 7 4	− 9·3	−10·8	− 9·0	− 7·3	− 8·6	− 9·4	+0·60	− 8·84	
2	8·6	8·9	9·3	6·7	6·0	4·0	3·8	4·0	4·0	4·4	3·8	3·6	+2·30	− **5 40**	
3	4·0	3·9	4·3	5·1	5·3	6·0	6·7	7·0	7·4	8·2	9·3	8·6	−2·50	− 6·52	
4	9·0	9·3	9·8	9·3	10·1	10·1	10·4	10·3	10·6	11·0	11·9	13 2	−3·10	−10·67	N 19^h
5	15·2	15·3	16 1	17·7	18·0	18·5	16 9	15·9	17·4	19·2	17·8	17·2	−0 35	−17·13	○ 17^h
6	15·9	15·1	15·6	13·8	13·0	12·4	13·1	13·1	15·2	16·1	15 9	16·3	+0 35	− 14·60	
7	15·2	13·8	13·2	13·2	11·9	10·6	9·8	9·7	10·1	10·4	10 6	10·3	+2·45	−11·36	
8	10·3	9·3	8·8	9 0	10·2	11·0	11·5	11·3	11·6	12·2	12·3	12 6	−1·15	−10 94	
9	12·6	11·6	12·3	12·3	12·4	12·8	13·2	13·6	14·0	13·5	13·0	12·1	+0·30	−12·78	
10	12·0	12·7	11·9	13·2	11·6	12·3	12·3	11·8	11·3	11·0	12·2	12·7	−0·60	−12·13	
11	13·2	14·4	15·1	13·5	14·3	15·2	14·0	14·9	15·6	14·7	14·2	16·5	−0 95	− 14·71	
12	15·1	15·2	14·5	12·6	11·5	10·4	11·8	12·7	13·2	14·2	14·5	15·1	−0·40	−13·43	☾ 18^h
13	15·9	15·2	15·2	15·5	15·2	15·3	15·3	15·9	16·4	16·4	16·5	16·4	−0·55	−15·81	
14	17·0	17·6	19·2	22·5	22·5	23·2	24·1	23·4	22·3	21·2	17·7	17·2	−0·40	−20·69	
15	17·8	17·7	17·6	19 8	20·9	21·5	19·8	20·6	22·2	21·7	19·8	18·1	0·00	−19·79	
16	17·8	19·0	19·8	20·4	20·1	20·4	19·8	20·1	20·5	20·4	23·0	23·5	−1·95	−20·56	
17	−21·7	−23·4	−21·8	−22·4	−21·7	−20·5	−20·1	−20·1	−20·4	−19 6	−19·8	−19·4	+1·05	−20·82	F 4^h

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$\frac{1}{2}(24-0^h)$	Tagesmittel	Mondesphasen
18	—19·6	—20·9	—22·2	—23·8	—24·6	—23·5	—24·2	—24·6	—24·9	—25·1	—26·5	—26·2	—3·45	—24·13	
19	26·5	27·4	28·3	29·1	28·6	28·0	28·4	23·3	22·5	22·1	21·5	20·8	+2 85	—25·30	
20	20·8	20·4	20·6	20·2	20·6	20·5	20·4	21·8	22·2	21·5	21·2	21·2	+0·20	—20·93	● 23^h
21	20·4	20·8	21·4	20·5	21·5	20·5	21·4	21·2	20·6	19·6	19·8	19·0	+1·35	—20·45	
22	17·7	17·7	18·2	17·2	16·9	17·2	15·9	15·3	14·3	14·5	15·6	15·1	+1·60	—16·17	
23	14·5	13·1	13·1	14·5	16·0	16·5	16·5	16·5	15·9	16·5	17 2	17·7	—1·80	—15·82	
24	18·1	17·2	17·4	18·6	19·0	19·2	18·9	17·6	16·9	16·3	16·5	16·9	+0·25	—17·70	
25	17·6	16·7	15·9	16·3	15·3	15·7	15·5	15·9	17·2	18·4	18·8	18·9	—1·45	—16·97	
26	20·5	23·0	23·9	23·8	24·9	25·1	25 9	25·5	26·3	25·8	25 4	25·9	—2·30	—24·86	
27	25·1	27·1	27·3	27·5	27·1	25·1	24·5	26·5	26·5	25·8	25·1	22·9	+2 65	—25·65	
28	19·8	20·2	20·5	19·7	18·9	20·4	22·1	22·9	22 9	23·5	25·3	25·7	—3 05	—22·08	☽ 12^h
29	25·9	25·9	25·5	25·8	26·5	25·1	24·6	25·1	25 5	26·2	25·8	26·3	—0·35	**—25·71**	
30	26·6	26·7	24·5	26·5	25·9	26·5	25·5	25·0	24 6	25 8	25·4	25·1	+0·85	—25·60	
31	—24·9	—21·7	—20·1	—21·8	—22·5	—22·5	—22·5	—22 9	—23·0	—24·6	—26·7	—26·2	—0 90	—23·36	
Monatsmittel	— 17·07	— 17·13	— 17·18	— 17·44	— 17·44	— 17·34	— 17·36	— 17·40	— 17·56	— 17·65	— 17·80	— 17·75	.	— 17·45	

Normalmittel . . . . —16·93

Maximum 2. um 22^h . . . . — 3°6
Minimum 19. „ 6^h . . . . —29·1

Mittlere Position 79°52' N., 60°17' E. Gr.

November 1873.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$\frac{1}{2}(24-0^h)$	Tagesmittel	Mondesphasen
1	—26·7	—27·8	—27·5	—25·3	—23·9	—24·7	—23·8	—23·8	—23·4	—23·3	—23·2	—24·5	+1 20	—24·72	
2	24·3	25·9	26 8	27·8	28·6	30·5	30·5	30·7	30·5	29·9	30·9	29·3	—2·80	—29·04	N 1^h
3	20 9	29·8	29·4	28·6	28 0	28·7	28·8	29·4	28·6	29·8	28·2	27·8	+1·30	—28·81	
4	27·3	26·8	27·1	27·1	26·8	21·9	24·5	24·9	26·5	26·1	26·2	24·6	+0·90	—25·99	○ 4^h
5	25·5	26·7	27 8	27·9	27·4	26·5	25·4	25·7	24·9	26·1	27·4	29·8	—2·15	—26·94	
6	29·8	30·2	31·8	31·3	30·7	31·1	29·1	29·8	30·6	28·2	25·1	25·7	+2·60	—29·23	
7	24·6	26·5	28·8	27·5	28·2	27 5	28·6	29·1	27·1	23 8	20·6	21·2	+1·85	—25·97	
8	20·9	24·1	25·5	24·5	24·1	26·5	26·7	26·5	25·8	22·9	21·5	20·8	+0·55	—24·10	
9	19·8	19 8	17·4	15·6	14·9	13·3	13·3	13·0	13·2	13·9	14·0	14·8	+2·45	—15·05	
10	14·9	13·2	12·3	10·6	9·5	20·2	21·2	22·5	22·2	23·2	25·5	27·8	—6·55	—19·14	
11	28·0	29·4	29·8	30·5	31·7	31·1	29·9	25·1	25·7	25·8	24·7	21·8	+3·40	—27 51	☾ 13^h
12	21·2	19·8	18·6	19·3	20·5	24·9	25·8	26·7	27·8	28·6	29·1	28·4	—3·80	—24·54	
13	28·8	29·1	29·1	28·7	27·8	26·8	26·5	26 5	27·8	28·0	26·7	27·0	+0·70	—27·67	F 21^h
14	27·4	25·1	26·5	25·8	24·9	24·1	26·8	28·2	30·3	30·5	31·0	29·8	—0·45	—27·57	
15	28·3	25·8	25·1	22·5	22·2	22·5	23·2	22·3	21·2	21·2	18·2	16 7	+6·35	—21·90	
16	15·6	15·1	15·9	17·2	15·9	14·2	12·7	12·2	12·3	12 2	12 6	10·8	+2·00	—13·72	
17	11·6	11·3	10·6	10·2	10·1	10·6	9·9	8·0	7·7	11·9	17·2	19·8	—5·10	**—12·00**	
18	21·8	22·8	23 8	25 1	25·1	27·9	28·6	30·2	29·9	28·4	28·4	27·1	—2·45	—26·80	
19	26 7	28·3	26·2	27·4	32·4	32·2	35·8	37·9	38·9	38·9	35·8	37·7	—6·55	—33·73	● 15^h
20	39 8	37·8	39·0	38·9	39·9	38·5	38·2	35·8	33·1	31·3	30·9	29 9	+5·70	**—35·62**	
21	28 4	27·1	26·8	25·5	25·7	25·1	25·1	25·4	26·2	27·1	27·3	29·1	—0 55	—26·61	
22	29·5	31·1	31·5	31·1	31 8	32·2	32·4	33·1	30 5	33·1	34·2	32·4	—1·25	—32·01	
23	32·0	33·1	34·9	33·1	34·5	35·8	35·3	36·2	35·8	35·8	35 1	34·5	—0 90	—34·75	
24	33·8	34·3	33·1	33·1	33·5	33·1	33·0	33·1	32·2	30·9	30·5	29·4	+2·35	—32·30	
25	29·1	29·8	29·9	28·2	27·8	26·7	27·0	27·1	26·5	25·8	26·1	26·2	+1·30	—27·41	
26	26·5	25·9	27·3	27 1	27·5	28·7	29·1	30·9	33·1	34·1	33·8	33·4	—3 70	—30·09	☽ 20^h
27	33·9	33·1	32·4	31 8	31·8	32 2	33·1	31·8	31·1	29·5	29·8	28·6	+2·85	—31·35	
28	28 2	27·1	27·0	26 7	27·1	27 1	26·7	26·5	26·2	25·4	25·5	27·1	+0·20	—26·70	
29	27·8	29·9	28 8	29·7	30·7	32·4	29·9	30·2	30·1	27·8	27·3	28·2	0·00	—29·40	N 15^h
30	—27 8	—25·5	—24 9	—25·1	—24·6	—23·8	—23·7	—23·8	—23·8	—23·4	—23·2	—23·8	+1·65	—24·31	
Monatsmittel	— 26·33	— 26·41	— 26·52	— 26·11	— 26 25	— 26·79	— 26·82	— 26·88	— 26·77	— 26·56	— 26 33	— 26 27	.	— 26·50	

Normalmittel . . . . —26·45

Maximum 17. um 16^h . . . . — 7°7
Minimum 20 „ 8^h . . . . —39·9

Mittlere Position 79°54' N., 58°56' E. Gr.

December 1873.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ (21—0h)	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	—24·5	—25·5	—26·2	—28·4	—29·8	—30·5	—31·3	—31·1	—30·9	—31·1	—31·1	—31·0	—3·00	—29·53	
2	30·5	29·8	28·7	27·8	27·5	26·7	26·6	26·5	26·5	26·7	27·1	28·4	+0·75	—27·67	
3	29·0	28·4	28·4	27·3	27·8	28·4	29·5	29·1	29·1	29·5	31·1	31·1	—0·75	—29·12	○ 16^h
4	30·5	31·4	30·5	31·8	31·8	32·3	32·3	32·6	32·0	31·8	32·6	31·9	—0 40	—31·82	
5	31·3	31·8	31·8	30·5	30·5	30·5	29·8	29·4	29·9	30·5	30·2	29·9	+1·10	—30·42	
6	29·1	30·2	31·7	31·8	31·5	29·1	28·8	29·1	28·8	28·8	31·3	31·5	—1·45	—30·26	
7	32·0	33·1	34·7	35·7	37·7	37·4	37·5	37·1	35·5	33·5	33·5	33·9	—0·55	—35·18	
8	33·1	31·8	31·3	31·8	31·1	30·6	30·9	30·2	32·3	31·5	31·5	29·9	+2·25	—31·15	
9	28·6	28·3	28·8	25·1	24·5	23·8	23·8	23·3	24·2	26·5	27·8	26·8	+0·55	—25·91	
10	27·5	28·4	28·4	26·7	25·8	25·4	25·1	27·8	30·9	29·9	30·5	30·7	—2·35	—28·29	
11	32·2	31·8	31·8	30·5	29·1	26·5	25·1	24·5	24·3	24·7	23·3	25·1	+2·85	—27·17	☾ 10^h F 18^h
12	26·5	28·0	29·1	31·1	31·4	30·6	28·7	29·8	29·1	27·4	26·7	27·5	—0·95	—28·90	
13	28·4	31·8	33·1	31·8	32·2	32·4	32·4	32·7	34·5	38·5	35·1	36·6	—4·35	—33·65	
14	37·1	37·7	38·5	39·8	39·8	40·2	39·5	39·8	39·0	37·3	37·4	39·0	—1·00	—38·84	
15	39·1	38·5	37·9	39·0	39·1	39·8	38·2	39·3	39·3	39·0	41·1	40·6	—1·15	—39·34	
16	41·4	41·4	41·5	42·5	42·5	41·4	39·3	40·9	38·5	39·8	38·9	39·1	+1·05	—40·51	
17	39·3	40·5	41·1	40·7	41·1	41·1	40·7	41·1	41·1	41·1	41·1	41·8	—1·25	**—41·00**	
18	41·8	44·4	40·9	40·9	40·3	39·1	38·9	35·1	34·9	32·3	31·8	29·8	+6·00	—36·77	
19	29·8	27·1	27·4	25·5	25·3	23·9	22·8	23·8	23·8	25·1	27·3	29·1	+1·40	—25·79	⊛ 7^h
20	27·0	25·5	25·8	23·8	25·8	24·7	23·9	23·8	22·5	21·2	20·2	20·1	+3·50	—23·40	
21	20·0	18·9	18·5	17·7	15·9	15·2	15·3	15·1	15·1	15·2	14·0	12·6	+3·40	—15·84	
22	13·2	13·3	13·2	13·5	13·8	13·9	13·8	14·2	13·9	13·2	13·2	13·9	0·00	**—13·59**	
23	13·2	12·8	13·2	13·6	13·9	14·5	14·3	13·5	14·3	15·2	14·9	15·2	—1·35	—14·16	
24	15·9	16·9	22·5	19·8	18·9	18·8	18·2	17·8	17·4	16·7	15·3	14·9	+0·80	—17·69	N 9^h
25	14·3	15·1	15·2	16·3	16·8	17·2	16·8	17·3	17·6	18·8	18·5	19·6	—4·75	—17·35	
26	23·8	27·3	30·6	31·8	32·3	32·6	33·8	32·6	31·1	31·8	31·8	28·8	—2·85	—30·93	☽ 1^h
27	29·5	29·1	27·1	26·3	28·4	29·1	27·9	27·3	29·5	27·8	29·9	31·8	—0·50	—28·68	
28	30·5	29·9	30·5	32·6	33·8	34·9	35·4	35·8	37·1	35·1	34·5	33·4	—2·45	—33·83	
29	35·4	35·8	35·8	36·7	35·5	35·1	34·1	31·1	29·5	29·5	28·4	27·5	+4·15	—32·52	
30	27·1	26·6	27·4	24·6	21·3	25·1	25·1	24·2	24·2	24·5	29·8	33·8	—2·35	—26·59	
31	—31·8	—31·0	—32·4	—33·0	—33·4	—31·0	—29·1	—28·0	—27·4	—25·5	—24·2	—22·8*	+5·20	—28·70	
Monats-mittel	— 28·82	— 29·00	— 29·48	— 29·30	— 29·41	— 29·09	— 28 67	— 28·51	— 28·52	— 28·37	— 28·52	— 28·65	.	— 28·86	

Normalmittel . . . . —28·75

Maximum 21. um 22^h . . . . —12°6

Minimum 16. „ 6^h u. 8^h . . —42·5

Mittlere Position 79°51' N., 58°56' E. Gr.

Jänner 1874.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ (21—0h)	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	—21·4*	—19·2	—16·5	—17·2	—16·5	—10·7	—10·8	—10·6	— 9·3	— 7·8	— 6·9	— 7·3	+7·00	—12·27	
2	7·4	8·0	6·9	7·3	7·6	7·0	6·9	7·3	7·2	6·7	4·4	3·6	+1·95	— 6·53	○ 7^h
3	3·5	2·7	3·1	7·4	9·3	8·9	6·0	5·3	4·0	7·6	9·9	8·6	—2·55	— 6·57	
4	8·6	6·1	7·0	10·1	12·0	15·5	17·2	12·7	10·3	8·0	6·7	7·7	+0·30	—10·13	
5	8·0	6·5	8·0	7·1	8·8	12·4	13·2	11·9	13·2	16·1	19·3	22·5	—7·60	—12·91	
6	23·2	24·6	26·7	27·8	29·8	31·4	29·1	29·5	32·4	34·5	33·4	29·8	—0·70	—29·41	
7	24·6	23·2	21·2	21·2	29·8	8·0	8·9	11·3	13·5	13·5	14·5	13·8	+5·70	—15·65	
8	13·2	17·7	12·7	14·4	15·3	15·2	17·2	18·1	21·5	21·2	22·5	25·1	—6·65	—18·40	F 15^h
9	26·5	30·7	31·8	33·5	35·0	36·9	39·8	36·9	37·1	34·9	33·7	36·5	—6·40	—34·97	
10	39·3	39·3	37·8	35·8	36·5	33·8	33·5	35·8	37·1	37·9	39·4	39·5	—0·25	—37·16	☾ 8^h
11	39·8	39·3	39·9	40·2	41·5	43·8	42·5	40·2	40·5	40·6	43·5	45·3	—1·80	—41·57	
12	43·4	44·5	43·8	39·8	41·7	41·1	39·8	39·8	42·9	43·8	42·3	42·5	+1·15	—42·02	
13	41·1	41·8	42·3	40·5	39·5	38·6	38·7	37·8	38·5	39·8	38·5	40·1	0·00	—39·77	
14	41·1	43·8	43·8	43·1	43·8	43·1	42·6	38·5	36·5	34·5	34·5	33·8	+4·35	—39·59	
15	—32·4	—35·8	—36·3	—37·1	—36·7	—38·2	—35·5	—36·6	—39·5	—38·5	—38 5	—39·8	—5·05	—37·50	

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$\frac{1}{2}(24-0^h)$	Tages-mittel	Mondes-phasen
16	—42·5	—43·0	—44·5	—43·9	—45·9	—43·8	—44·5	—43·8	—44·9	—45·2	—43·8	—38·5	+3·35	**—43·41**	
17	35·8	35·0	34·5	33·5	35·5	37·7	39·0	39·8	39·8	41·1	39·8	39·1	—2·85	—37·79	● 17^h
18	41·5	38·5	39·4	40·9	42·5	36·6	33·1	31·1	27·8	25·1	15·6	11·9	+16·45	—30·63	
19	8·6	6·0	3·1	2·0	2·4	2·7	2·7	3·1	3·1	2·7	3·4	2·7	+2·95	**— 3·30**	
20	2·7	2·7	3·1	3·5	3·4	3·5	3·4	3·1	4·0	3 4	4·0	3·9	—0·65	— 3·45	N 9^h
21	4·0	5·6	6·4	7·3	7·3	7·3	6·9	6·9	18·8	20·6	21·2	20·5	—8·30	—11·76	
22	20·6	21·5	23·8	24·6	20·8	17 2	14·5	14·3	11·3	9·3	7·6	7·7	+6·30	—15·57	
23	8·0	10·1	16·4	17·8	18·2	18·5	17·8	18·2	17·6	17·2	19·2	20·8	—6·25	—17·17	
24	20·5	23·5	24·2	24·1	24·9	25·4	25·5	25·4	25·8	25·7	25·9	24·3	+0·05	—24·60	☽ 13^h
25	20·4	20·5	21·9	24·7	25·1	25·1	24·1	25·1	23·8	24·2	22·8	23·2	—0·70	—23·47	
26	21·8	21·8	21·2	22·5	23·5	24·3	23·7	23·8	23·8	23·2	21·8	21·9	—1·00	—22·86	
27	23·8	21·5	20·9	22·5	24·2	25·4	23·8	24·5	25·5	24·6	25·1	24·9	—0·95	—23·97	
28	25·7	24·5	26·1	24·9	24·3	25·1	25·8	30·5	31·4	32·4	31·1	33·1	—5·05	-28·30	
29	35·8	36·5	36·5	38·5	38·1	37·3	36·7	33 1	33·1	33·1	33·8	33·7	+1·20	—35·42	
30	33·4	33·1	33·1	29·1	26·8	26·5	25·4	24·3	24·6	32·4	25·1	23·8	+5·05	—27·71	
31	—23·3	—23·7	—23·3	— 24·1	—24·5	—22·8	-22·8	—22·5	— 21·8	—25·1	—26·5	—25·1	—1·45	— 23·91	○ 24^h
Monats-mittel	— 23·93	— 24·22	— 24·39	— 24·74	— 25·20	— 24·64	— 24 24	— 23 93	— 24·53	— 24·86	— 24·35	— 24·23	.	— 24·44	

Normalmittel . . . . —24·45

Maximum 19. um 6^h . . . . — 2°0
Minimum 16. „ 8^h . . . . —45·9

Mittlere Position 79°51' N., 58°56' E. Gr.

Februar 1874.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$\frac{1}{2}(24-0^h)$	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	—26·2	—28·2	—26·5	—26·5	— 27·5	—29·8	—31·0	—33·4	—35·8	—35·8	—35·9	—38·5	—6·15	—31·77	○ 0^h
2	38·5	37·1	37·1	37·9	39·8	38·5	41·9	42·9	44·5	44·3	44·3	42·3	—2·10	**—40·93**	
3	42·7	44·1	43·1	39·8	37·4	34·5	33·5	32·4	31·9	33·1	32·0	33·1	+4·30	—36·11	
4	34·1	31·8	31·8	31·8	34·8	30·5	31·7	32·7	32·8	31·9	32·7	33·4	—0·05	—32·25	
5	34·2	35·1	34·5	33·7	31·8	31·8	29·9	30·1	31·3	30·2	29·7	30·5	+0·90	—31·82	F 9^h
6	32·4	35·1	31·1	34·5	34·2	37·1	37·4	38·2	38·2	37·1	38·2	38·3	—2·70	—36·46	
7	37·8	38·2	41·4	40·5	41·9	39·3	38·1	40·2	41·4	42·1	42·7	44·1	—3·35	—40·92	
8	44·5	40·6	37·9	41·7	40·5	41·9	42·1	42·5	38·5	29·4	28·2	24·9	+10·00	—36·89	
9	24·5	22·8	23·2	23·7	24·1	24·7	25·1	25·4	24·9	23·2	24·7	24·9	—3·20	—24·53	☾ 5^h
10	30·9	32·8	33·1	32·4	34·2	33·9	34·6	34·5	30·9	35·8	35·1	34·5	—0·50	—33·60	
11	31·9	30·9	28·4	25·1	23·8	27·5	29·1	29·4	29·9	29·8	29·8	29·5	+1·05	—28·67	
12	29·8	31·3	32·6	33·1	33·7	34·1	34·5	34·5	32·4	33·9	34·5	31·8	—1·65	—33·15	
13	33·1	31·1	34·5	34·6	34·9	34·7	35·0	34·5	34·9	34·7	34·6	34·5	—1·60	—34·61	
14	36·3	33·9	33·7	33·1	33·1	34·9	34·5	35·0	35·1	36·5	39·8	41·1	—3·40	—35·87	
15	43·1	42·7	43·1	41·1	40·9	41·7	42·5	39·3	37·1	37·7	37·8	39·3	+0·50	—40·48	
16	42·1	43·0	42·9	41·8	36·5	34·5	33·8	34·5	34·9	31·0	29·1	30·1	+6·00	—35·68	● 7^h
17	30·1	28·7	27·8	27·0	27·0	26·5	27·8	27·4	27·0	26·8	26·1	26·5	+2·75	—27·16	N 13^h
18	24·6	24·5	24·2	23·8	22·9	23·3	22·8	23·8	24·6	27·4	28·2	28·7	—2·65	—25·12	
19	29·9	33·1	34·5	34·7	35·8	35·8	36·2	37·1	37·3	38·5	36·5	36·5	—3·50	—35·78	
20	36·9	32·8	28·4	26·5	24·7	23·0	22·2	19·8	18·5	17·7	20·1	18·5	+9·55	—23·30	
21	17·8	18·5	19·3	19·2	24·9	24·6	25·7	26·2	21·8	22·1	20·6	18·5	+0·55	—21·55	
22	16·7	15·2	15·6	14·5	13·9	14·0	13·9	16·5	15·9	18·5	20·5	22·6	—3·35	—16·76	☽ 23^h
23	23·4	25·1	25·5	23·0	22·5	23·5	25·5	24·9	27·1	25·7	25·4	27·1	—3·55	-25·19	
24	30·5	32·2	33·4	35·8	36·5	37·8	35·3	35·1	34·5	33·4	35·8	30·5	—0·50	—31·27	
25	31·5	32·4	29·1	24·9	22·5	21·2	18·5	17·8	17·2	16·5	14·2	12·8	+10·60	—20·67	
26	10·3	9·5	9·3	8·0	5·3	2·4	2·7	2·7	2·0	2·2	4·0	5·2	+2·40	**— 5·10**	
27	5·5	8·2	8·3	6·9	7·3	7·0	6·4	6·0	5·3	5·3	7·7	9·3	—2·20	— 7·12	
28	— 9·9	— 7·0	— 7·7	— 5·7	— 5·3	— 5·1	— 5·1	— 5·3	— 5·7	— 4·4	— 5·3	— 5·1	+2·60	— 5·75	
Monats-mittel	— 29·61	— 29·60	— 29·32	— 28·62	— 28·38	— 28·34	— 28·46	— 28·65	— 28·26	— 28·04	— 28·34	— 28·29	.	— 28·63	

Normalmittel . . . . —28·36

Maximum 26. um 16^h . . . . — 2°0
Minimum 2. „ 16^h, 8. um 0^h . . —44·5

Mittlere Position 79°51' N., 58°56' E. Gr.

März 1874.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$^1/_2$ $(24-0^h)$	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	— 4·7	— 4·4	— 4·4	— 6·0	— 5·7	— 5·6	— 4·9	— 4·7	— 5·1	— 4·4	— 4·2	— 2·7	+1·15	— 4·61	
2	2·4	1·4	1·1	2·7	2·2	2·3	2·6	3·1	3·5	5·1	12·6	19·2	—8·85	— 5·59	○ 17^h
3	20·1	20·4	22·5	23·2	22·2	19·7	18·1	18·3	18·8	18·1	15·0	13·0	+1·60	— 18·73	
4	10·9	5·9	2·3	1·7*	3·5*	4·5	4·0	2·5	1·9	3·4	4·0	4·0	+3·50	— **3·76**	F 20^h
5	3·9	9·8	14·3	20·2	21·8	24·4	24·4	27·5	28·5	28·9	28·7	28·9	—13·65	—22·91	
6	31·2	29·6	29·8	31·8	25·5	25·1	27·7	28·7	29·3	28·9	28·7	28·0	+1·40	—28·57	
7	28·4	28·8	29·1	28·7	28·9	28·3	28·3	28·4	29·6	30·9	33·2	34·1	—2·50	—29·93	
8	33·4	35·1	35·6	37·0	38·2	34·4	35·2	33·2	32·5	29·6	28·3	28·3	+2·80	—33·17	
9	27·8	26·5	27·0	27·0	25·6	26·8	26·4	24·2	23·8	22·3	22·9	20·6	+3·90	—24·75	
10	20·0	21·3	21·6	27·0	25·7	25·1	23·2	25·1	27·0	26·5	23·7	25·0	—2·40	—24·47	☾ 22^h
11	21·8	24·6*	24·8*	25·7	26·4	24·8	23·9	24·4	26·1*	26·8	26·0	26·1	—0·70	—25·42	
12	26·2	27·7	27·5	30·2	30·9	29·8*	29·6	30·1	28·7	28·5	29·6	32·8	—4·55	—29·68	
13	35·3	33·4	34·3	38·3	38·2	35·8*	34·1	34·7	38·6	39·1	41·1	40·5	—3·55	—37·25	
14	42·4	43·4	42·0	40·7*	40·0*	39·7	40·1	38·2	41·1	42·4	42·7	44·1	—1·55	—41·53	
15	45·5	45·0	45·9	45·9	43·1	41·1	39·8	38·8	44·1	44·3	44·6	42·8	+2·20	**43·22**	
16	41·1*	39·6	38·2	36·6	37·3	37·0	35·1	36·5	35·3	32·4	32·5	30·9	+5·40	—35·59	
17	30·3	29·6	30·1	28·6*	26·0	24·4	21·1	18·7	17·6	19·3	18·6	18·1	+6·25	—23·01	● 17^h
18	17·8	18·1	20·0	17·8	18·4	18·1	17·2	20·6	20·6	20·6	20·6	25·2	—4·35	—19·95	N 0^h
19	26·5	27·4	25·1	21·7	24·4	25·3	25·6	24·8	23·7	22·9	21·3	20·2	+2·95	— 24·08	
20	20·6	20·1	20·4	20·6	19·8	17·6	15·9	16·5	16·5	16·3	14·9	14·3	+3·70	—17·48	
21	13·2	13·9	12·1	10·4	7·7	5·8	5·3	9·6	16·5	14·8	11·5	7·6	+3·30	—10·42	
22	6·6	16·5	17·4	20·2	20·6	21·0	19·2	15·5	15·1	16·4	16·2	19·1	—5·65	—17·45	
23	17·9	15·9	16·8	15·3	14·5	14·6	14·3	16·9	20·0	21·3	21·9	21·6	—2·45	— 17·79	
24	22·8	24·3	25·0	26·4	24·4	21·9	21·3	20·0	20·0	19·1	22·4	23·2	—0·05	—22·57	☽ 11^h
25	22·9	24·2	24·8	23·4	22·5	22·9	22·5	22·9	21·6	23·2	20·9	20·6	+0·95	—22·62	
26	21·0	21·9	21·6	21·3	21·1	21·6	22·2	21·4	26·0	27·5	28·7	30·2	—4·15	—24·30	
27	29·3	30·2	28·7	25·7	24·1	22·3	20·8	20·4	19·6	19·3	21·0	19·5	+4·45	—23·04	
28	20·4	21·3	23·4	25·7	24·4	21·6	20·0	16·8	14·3	10·7	10·4	8·2	+6·90	—17·52	
29	6·6	7·0	6·6	4·4	4·3	9·1	11·7	15·8	16·7	18·7	21·5	19·8	—8·30	—12·54	
30	23·2	23·8	23·7	25·7	25·5	25·7	26·0	27·0	27·0	27·3	26·6	30·2	—2·05	—26·15	
31	—27·3	—25·7	—27·0	—26·6	—27·0	—23·5	—24·4	—24·8	—27·3	—28·7	—29·6	—30·5	—0·80	—26·93	F 21^h
Monats-mittel	—22·73	—23·12	—23·33	—23·85	—23·22	—22·57	—22·09	—22·36	—23·11	—23·15	—23·35	—23·53	.	—23·07	

Normalmittel . . . . —23·10

Maximum 2. um 4^h . . . . . — 1°1

Minimum 15. „ 4^h u. 6^h . . —45·9

Mittlere Position 79°51' N., 58°56' E. Gr.

April 1874.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$^1/_2$ $(24-0^h)$	Tages-mittel	Mondes-phasen
1	—28·9	—28·5	—26·4	—25·7	—25·0	—21·3	—20·1	—19·3	—18·6	—20·9	—21·0	—17·8	+6·05	—**22·29**	○ 11^h
2	16·8	17·3	20·6	21·3	22·2	23·2	23·5	21·0	20·4	20·6	20·6	20·6	— 1·80	—20·82	
3	20·4	20·1	19·5	18·3	18·1	18·2	17·0	18·1	19·6	19·3	20·1	20·8	+0·40	—19·09	
4	19·6	20·1	19·3	18·1	15·8	13·5	10·8	8·5	6·8	7·3	6·2	5·3	+7·30	—12·00	
5	5·0	6·3	7·2	5·7	5·3	4·3	4·0	5·9	5·9	5·3	6·6	6·8	—0·90	— 5·77	
6	6·8	8·1	8·8	8·5	8·5	8·1	9·1	11·5	13·2	14·0	16·0	18·1	—5·95	—11·39	
7	18·7	21·9	21·4	20·6	20·1	17·4	15·8	17·0	19·3	19·3	19·0	18·3	+0·65	—19·01	
8	17·4	16·8	16·8	14·6	12·4	11·7	11·7	10·2	10·7	11·7	10·8	10·8	+3·75	—12·65	
9	9·9	10·2	9·4	10·7	8·5	8·1	7·5	7·9	7·9	8·9	9·8	12·3	—1·55	— 9·39	☾ 10^h
10	13·0	13·6	14·0	14·6	14·1	14·0	12·2	12·4	12·4	12·7	14·9	14·6	— 1·00	—13·62	
11	15·0	16·8	20·2	17·4	16·0	14·0	17·2	17·9	19·0	22·7	23·2	25·7	—5·50	—19·22	
12	26·0	27·7	23·2	20·1	15·5	14·3	14·3	12·3	13·2	17·2	23·8	25·3	+2·45	—19·20	
13	21·1	21·1	18·1	18·1	16·4	14·3	12·1	11·7	11·0	12·2	14·9	16·3	+2·60	—15·39	
14	15·9	15·5	15·5	14·3	12·8	10·3	7·7	8·1	11·2	10·9	11·9	12·2	+2·10	—12·02	
15	11·7	9·9	7·1	5·0	4·7	6·7	9·0	5·0	7·0	8·2	9·8	12·3	—1·40	— 8·15	N 15^h
16	14·5	15·0	15·3	14·8	14·6	13·3	14·3	17·7	14·5	18·1	20·6	25·3	—4·00	—16·83	● 2^h
17	22·5	19·6	19·8	18·7	14·6	14·3	10·4	12·7	12·6	15·0	17·2	18·7	+1·70	—16·20	
18	19·1	18·8	19·1	18·3	16·5	16·4	16·2	18·6	18·4	22·5	21·2	24·8	—2·85	— 19·65	
19	24·8	24·7	23·2	23·8	21·5	19·3	18·1	17·6	18·4	18·6	16·8	16·5	+4·50	—19·90	
20	—15·8	—15·5	—14·5	—13·9	—13·3	—13·0	—13·0	—12·2	—12·2	— 12·2	—13·7	—14·9	— 0·50	—13·72	

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tagesmittel	Mondesphasen
21	—16·8	—18·1	—17·4	—17·4	—14·5	—14·1	—15·1	—14·6	—14·0	—15·0	—16·7	—18·1	—1·65	—16·12	
22	20·1	20·6	20·2	17·4	16·8	11·5	15·3	15·9	15·5	15·8	16·8	17·8	+1·00	—17·14	
23	18·1	18·3	18·6	17·4	16·0	16·0	11·9	14·1	15·0	14·5	15·5	17·0	—0·25	—16·30	☽ 0h
24	18·6	19·6	20·1	20·8	19·0	17·4	15·4	13·2	15·3	16·5	18·7	21·0	—1·85	—18·12	
25	22·3	21·3	21·3	18·1	13·9	13·0	8·4	13·2	14·8	16·5	18·8	21·3	—0·10	—16·92	
26	22·5	24·4	23·8	19·1	17·0	12·6	12·2	10·7	12·4	15·3	17·7	20·9	+0·45	—17·35	
27	21·6	15·5	15·8	15·5	16·3	13·3	13·3	16·3	15·3	14·9	15·9	16·9	+2·10	—15·71	
28	17·4	17·8	16·8	17·3	14·5	16·3	14·6	15·3	14·9	14·9	14·3	13·5	+2·10	—15·46	F 4h
29	13·2	13·0	11·9	12·4	11·9	13·0	13·0	13·2	14·9	16·3	16·8	17·7	—2·45	—14·15	
30	—18·1	—19·1	—19·3	—18·7	—14·5	—11·9	—7·1	—11·7	—13·2	—11·7	—16·8	—18·3	—0·60	—15·08	
Monatsmittel	—17·72	—17·84	—17·49	—16·55	—15·01	—13·93	—13·11	—13·46	—13·92	—14·97	—16·30	—17·33	.	—15·62	

Normalmittel . . . . —15·78

Maximum 5. um 12h . . . . — 4°0

Minimum 1. „ 0h . . . . —28·9

Mittlere Position 79°51' N., 58°56' E. Gr.

Mai 1874.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tagesmittel	Mondesphasen
1	—19·3	—15·5	—13·2	—12·7	—11·7	— 9·6	— 7·9	— 7·6	— 7·0	— 7·1	— 7·1	— 8·5	+4·50	—10·22	○ 4h
2	10·3	13·7	14·3	15·5	16·4	14·6	15·9	9·5	16·4	18·2	18·4	20·8	—5·15	—15·76	
3	20·6	20·6	19·8	18·4	17·2	15·5	14·9	16·8	16·7	17·6	17·9	17·6	+1·60	—17·67	
4	17·4	18·3	17·2	17·4	17·7	16·9	14·0	15·1	16·3	18·1	17·8	18·8	—1·10	—17·17	
5	19·6	19·3	18·3	17·0	15·9	14·5	14·3	14·0	13·6	13·0	12·3	13·0	+2·65	—15·18	
6	14·3	17·3	18·3	15·9	17·3	16·5	16·3	14·3	13·3	14·6	16·8	17·3	—1·25	—16·12	
7	16·8	16·8	15·4	15·1	15·1	15·8	15·5	14·9	13·2	16·3	20·2	21·9	—2·25	—16·60	
8	21·3	20·6	18·1	16·8	16·5	17·6	16·8	16·0	15·7	14·5	14·8	15·3	+2·80	—16·77	☾ 19h
9	15·7	17·2	16·5	14·0	8·4	6·1	6·6	10·4	10·9	10·4	12·2	13·2	+1·35	—11·69	
10	13·0	13·0	12·3	12·1	11·7	11·3	11·2	11·2	11·2	10·2	12·1	13·7	—0·30	—11·94	
11	13·6	11·2	10·4	6·1	8·2	7·0	6·4	6·3	7·0	7·3	6·8	7·1	+3·40	— 7·83	
12	6·8	6·6	5·9	5·0	4·7	3·8	5·3	4·8	4·7	7·7	7·6	7·7	—2·45	— 6·09	
13	11·7	13·1	11·4	10·2	8·8	6·6	4·7	2·5	5·6	7·9	8·4	9·6	+0·95	— 8·30	N 18h
14	— 9·8	— 9·9	— 9·4	— 9·1	— 8·9	— 5·0	— 8·1	— 5·9	— 8·5	— 8·1	— 8·6	— 9·5	+0·35	— 8·37	
Mittel v. 1.—14.	—15·01	—15·22	—14·32	—13·24	—12·75	—11·49	—11·28	—10·66	—11·44	—12·21	—12·93	—13·86	.	—12·84	

Mittlere Position 79°51' N., 58°56' E. Gr.

Jahrestemperatur und deren Schwankungen. Aus den hier angeführten Beobachtungen der Temperatur wurden diejenigen vom 1. Mai 1873 bis 30. April 1874 zusammengestellt und nach Normalmonaten zu 30·42 Tagen geordnet. Obschon dieselben sich kaum dafür eignen, eine Ausgleichung durch Anwendung der Bessel'schen Methode für periodische Functionen zu erfahren, so hat dennoch Herr **Wittenbauer** sich die Mühe gegeben, die Monatswerthe nach dieser Methode zu berechnen. Heisst nun B die Beobachtung, R die Rechnung, φ die geographische Breite Nord, λ die Länge E. von Greenwich, so erhält man:

Normalmonate		B	R	φ	λ
Mai	1873 . . . . t =	— 9°29	— 5°04	79°13'	64° 0'
Juni	„	— 0·81	+ 1·14	6	61 18
Juli	„	+ 1·49	+ 1·47	10	59 26
August	„	+ 0·51	— 1·29	21	61 12
September	„	— 3·92	9·27	45	60 58
October	„	16·93	23·03	52	60 17
November	„	26·15	28·75	51	58 56
December	„	28·75	25·87	51	58 56
Jänner	1874	24·45	26·70	51	58 56
Februar	„	28·36	26·48	51	58 56
März	„	23·11	19·43	51	58 56
April	„	—15·78	12·38	51	58 56
Jahresmittel . . .		—14°65	.	79°38'	60° 4'

Die berechneten Werthe gehen hervor aus

$$
\begin{aligned}
t = -14\cdot65 & + 15\cdot55 \sin(\ \theta + \ 14°20'3) \\
& + \ 2\cdot56 \sin(2\theta + 264 \quad 0\cdot0) \\
& + \ 1\cdot77 \sin(3\theta + \ 56 \ \ 17\cdot1) \\
& + \ 1\cdot25 \sin(4\theta + 203 \ \ 54\cdot7)
\end{aligned}
$$

wo für Mai $\theta = 30°$, Juni $\theta = 60°$ u. s. w. zu setzen ist und t der Mitte des Monates entsprechend angenommen wurde.

Die geringe Übereinstimmung der Rechnung mit der Beobachtung geht aus dem Umstande hervor, dass der Monat Jänner 1874 die Stetigkeit des Fortganges der Temperatur in sehr merklicher Weise unterbricht. Diese Anomalie ist aber keineswegs einem Fehler der Aufzeichnungen oder der Instrumente zuzuschreiben, sondern, wie wir sehen werden, eine Eigenthümlichkeit, welche sich in diesem und auch in anderen Jahren selbst in südlicheren Gegenden wiederholt.

Die übrigen Monatsmittel der Temperaturen befolgen indess einen regelmässigen Gang und in der That lässt sich damit eine mittlere Temperaturcurve für das bezeichnete Jahr entwerfen (Taf. I, Fig. 1), welche sich mit Ausnahme des Monates Jänner 1874 an die Beobachtungen ohne Zwang gut anschliesst. Nach dieser mittleren Curve, welche als periodisch betrachtet, das heisst für das Jahr 1874 nach dem Monate April mit den Werthen von 1873 verlängert und in Einklang gebracht wurde, erhält man die folgenden Reihen, in welchen B wie früher die beobachteten, C die aus der Curve gefundenen Werthe bedenten:

		B	C	$C-B$
Mai	1873	− 9°3	− 8°8	+0°5
Juni	„	− 0·8	− 1·1	−0·3
Juli	„	+ 1·5	+ 1·5	0·0
August	„	+ 0·5	+ 0·6	+0·1
September	„	− 3·9	− 4·0	−0·1
October	„	16·9	16·9	0·0
November	„	26·4	26·4	0·0
December	„	28·8	28·8	0·0
Jänner	1874 . . .	24·5	29·2	−4·7
Februar	„	28·4	28·4	0·0
März	„	23·1	23·1	0·0
April	„	−15·8	−15·9	−0·1
Jahresmittel . .		−14°65	−15°04	−0°39

Die Resultate, welche die Curve darbietet, können als eine Näherung zu den Normalwerthen angesehen werden, insolange keine anderen Beobachtungen vorliegen oder zu Hilfe genommen werden können, worauf später zurückgekommen werden soll.

Es kann hier angemessen erscheinen, die innerhalb der ganzen Beobachtungsperiode sich ergebenden gleichnamigen Monate verschiedener Jahre mit einander zu vergleichen, wenn auch die geographischen Orte der Beobachtungen nicht dieselben sind. Wir erhalten in diesem Falle

Kalender-monate	Jahr	t	φ	λ	Jahr	t'	φ'	λ'	$t'-t$	$\frac{t'+t}{2}$
August	1872 . .	+ 0°38	76°1	59°3	1873 . . .	+ 0°34	79°4	61°2 *E*	—0°01	+ 0°36
September	„ . .	— 9·43	76·5	62·5	„ . . .	— 4·17	79·8	61·0	+5·26	— 6·80
October	„ . .	16·86	77·7	68·5	„ . . .	17·45	79·9	60·3	—0·59	17·16
November	„ . .	24·99	78·1	70·3	„ . . .	26·50	79·9	58·9	—1·51	25·75
December	„ . .	30·45	78·3	68·3	„ . . .	28·86	79·9	58·9	+1·59	29·65
Jänner	1873 . .	22·58	78·7	69·1	1874 . . .	24·44	79·8	58·9	—1·86	23·51
Februar	„ . .	34·91	79·1	72·1	„ . . .	28·63	79·8	58·9	+6·28	31·77
März.	„ . .	31·97	79·3	68·5	„ . . .	23·07	79·9	58·9	+8·90	27·52
April	„ . .	—22·09	79·2	66·3	„ . . .	—15·62	79·9	58·9	+6·47	—18·86
Mittel der 9 Monate	.	—21°43	78°1	67°2		—18°71	79°8	59°5	+2°72	—20°07

Der Vergleich beider Gruppen zeigt, dass im Durchschnitte vom August 1872 bis April 1873 die mittlere Temperatur um 2°7 niedriger stand wie in den gleichen Monaten 1873—1874, wiewohl in diesen in einer um nahezu 2° höheren Breite beobachtet wurde. Man ersicht ferner wie ungünstig der Monat September 1872 für die Expedition gewesen ist, da derselbe eine um mehr als 5° niedrigere Temperatur aufweist wie der September 1873.

Es musste mithin auch die Eisbildung in ungewöhnlicher Weise gefördert werden und in der That hatte der „Tegetthoff“ schon in einer in den Polargegenden noch verhältnissmässig günstigen Zeit — Ende August 1872 — das Unglück von einer Eisscholle umschlossen zu werden, aus welcher das Schiff trotz aller Anstrengungen nicht mehr befreit werden konnte.

Aus dieser vergleichenden Übersicht kann man noch ersehen, dass die im Jänner 1874 eingetretene Milderung der Temperatur auch im Jänner 1873 und zwar in noch höherem Masse stattfand, worüber wir noch Gelegenheit haben werden eingehender zu sprechen.

Endlich sind noch die ausserordentlich tiefen mittleren Temperaturen der Monate Februar, März, April 1873 bemerkenswerth.

Wir besitzen leider für die vom „Tegetthoff“ befahrenen Gewässer keine geeigneten Beobachtungen, um Vergleiche anstellen zu können. Die nächsten Stationen, wo regelmässige meteorologische Beobachtungen gemacht werden und die hier in Betracht kommen können, sind jene von Vardö, Elvenäs und Fruholmen an der norwegischen Küste, dann allenfalls noch Archangel und Rem an der russischen Küste. Wenngleich namentlich die letzteren durch die Landformation beeinflusst sein dürften, so bieten sie dennoch Anhaltspunkte, die vielleicht einigen Werth haben können. Leider sind die norwegischen, besonders jene von Fruholmen (Nordcap), nicht vollständig.

Den norwegischen Beobachtungen, welche wie alle anderen mir Linienschiffslieutenant Weyprecht verschaffte, schliesst sich die Angabe der Normaltemperaturen der Beobachtungsstationen in Norwegen an, welche im norwegischen Almanach für 1875 (herausgegeben von der norwegischen Universität Christiania) enthalten ist. Sie sind von Herrn Director Prof. Mohn bearbeitet und ich habe durch gefällige Mittheilung dieses Letzteren noch einige werthvolle Daten erhalten, für welche ich ihm zu grossem Danke verpflichtet bin. Insbesondere bezüglich Vardö schreibt mir Herr Prof. Mohn: „Die normale Temperatur ist aus folgenden Beobachtungen berechnet worden:

1. Stündliche Beobachtungen von Juni 1829 bis Juni 1831,
2. Viermal täglich Beobachtungen (8, 12, 6, 8) Februar 1840 bis November 1852,
3. Dreimal täglich Beobachtungen (8, 2, 8) Juli 1867 bis December 1869.

Die im Almanach 1875 stehenden Mittelwerthe sind übrigens sämmtlich mit den entsprechenden Beobachtungen in Vardö verglichen.“

Herr Director H. Wild in Petersburg hat die grosse Gefälligkeit gehabt, mir unter andern die Normalwerthe für Rem und Archangel zu übersenden, wovon die 11jährigen von Rem auf Archangel reducirt sind. Diese letzteren aber stützen sich auf 61jährige Beobachtungen und sind daher werthvoll.

Im Folgenden stelle ich nun die angeführten Beobachtungen zusammen:

Temperaturbeobachtungen an der Nordküste Europa's.

Kalendermonate	Russische Küste, physikalisches Central-Institut, Petersburg							
	Archangel $\varphi = 64°33'$ $\lambda = 40\ 32$ E. Gr.				Kem $\varphi = 64°57'$ $\lambda = 34\ 39$ E. Gr.			
	1872	1873	1874	Normal	1872	1873	1874	Normal
Jänner	—11·4	—13·9	— 5·4	—13·6	— 7·0	—10·3	— 3·1	—11·3
Februar	—12·1	—11·7	—11·7	—12·8	— 9·3	—10·7	— 8·7	—10·7
März	—10·6	—11·3	— 5·6	— 7·4	— 8·7	— 9·0	— 4·9	— 6·4
April	— 0·1	— 6·5	— 1·5	— 1·1	— 0·5	— 4·8	0·0	— 0·4
Mai	+ 5·9	+ 2·5	+ 3·8	+ 4·9	+ 4·5	+ 0·1	+ 2·6	+ 4·3
Juni	+12·4	+16·4	+11·3	+12·2	+10·4	+13·1	+11·4	+10·8
Juli	+14·9	+14·3	+16·4	+15·8	+14·8	+13·6	+15·5	+14·7
August	+14·7	+15·0	+16·2	+14·0	+13·7	+13·6	+14·3	+12·9
September	+ 6·4	+ 8·1	+ 8·4	+ 8·3	+ 6·1	+ 8·8	+ 8·0	+ 8·1
October	+ 3·5	+ 1·4	+ 4·7	+ 1·4	+ 4·2	+ 1·4	+ 5·4	+ 1·5
November	— 7·6	— 9·2	— 6·9	— 5·8	— 4·1	— 6·1	— 6·1	— 1·5
December	—12·9	—14·1	—12·3	—11·5	— 8·9	—12·1	—10·3	— 8·8
Mittel 365 Tage	+0·33	—0·69	+1·54	+0·44	+1·33	—0·15	+2·08	+0·92

Kalendermonate	Norwegische Küste, meteorologisches Institut, Christiania											
	Elvenäs $\varphi = 69°40'$ $\lambda = 30\ 11$ E. Gr.				Fruholmen $\varphi = 71°\ 6'$ $\lambda = 23\ 59$ E. Gr.				Vardö $\varphi = 71°22'$ $\lambda = 31\ \ 7$ E. Gr.			
	1872	1873	1874	Normal	1872	1873	1874	Normal	1872	1873	1874	Normal
Jänner	.	—12·6	— 6·9	—11·7	.	— 3·3	— 1·8*	— 2·7	— 4·5	— 4·8	— 3·1	— 6·0
Februar	.	—12·8	— 8·1	—13·3	.	— 3·5	2·8*	— 4·7	— 5·1	— 6·0	— 5·2	— 6·4
März	.	— 7·3	— 6·8	— 9·5	.	— 2·7	— 1·8	— 3·2	— 5·8*	— 4·8	— 4·0	— 5·1
April	.	— 4·3	— 1·1	— 3·7	.	.	+ 1·2	— 0·9	— 0·6	— 4·1	— 0·2	— 1·7
Mai	.	+ 0·9	+ 1·2	+ 2·3	.	.	+ 2·8*	+ 2·7	+ 0·8	— 0·5*	+ 0·8	+ 1·8
Juni	.	+10·7	+ 6·3	+ 8·1	.	.	+ 5·1	+ 7·5	+ 6·4	+ 6·7*	+ 1·4	+ 5·9
Juli	.	+12·3	.	+11·9	.	.	.	+ 9·3	+ 8·8	+ 8·8*	.	+ 8·8
August	+11·1	+13·4	.	+11·5	+ 9·5	+12·1*	.	+ 9·9	+ 9·3	+10·4	.	+ 9·8
September	+ 4·4	+ 8·2	.	+ 6·3	+ 4·9	+ 7·4	.	+ 5·8	+ 3·6	+ 8·1	.	+ 6·4
October	+ 1·4	.	.	— 0·1	+ 3·5	.	.	+ 2·5	+ 2·5	+ 0·9	.	+ 1·3
November	— 5·2	— 6·1	.	— 7·2	— 0·5	— 0·7	.	— 1·1	— 2·3	— 2·7	.	— 2·1
December	—13·0	—12·5	.	—10·6	— 4·3	— 2·9	.	— 1·9	— 5·8	— 4·2	.	— 4·0
Mittel 365 Tage	.	.	.	.	.	.	.	+1·98	+0·64	+0·69	.	+0·77

Für Elvenäs sind im norwegischen Almanach keine Normalwerthe der Temperatur angegeben; wurden mir aber in zuvorkommender Weise von Herrn Director Prof. Mohn mitgetheilt. Sie sind nach Vardö corrigirt.

Die mit * versehenen Beobachtungsmittel sind aus nicht ganz vollständigen Reihen ermittelt.

Aus dieser Übersicht geht vorläufig hervor, dass die Anomalie der Temperatur im Monate Jänner, sowohl in Archangel wie in Kem im Jahre 1873 nicht vorkommt und eher im verkehrten Sinne aufgetreten ist, während dieselbe im Jänner 1874 deutlich erkennbar ist. An der norwegischen Küste ist sie in beiden Jahren beobachtet. Dass dieses Auftreten einer Milderung der Temperatur im Monat Jänner keine constante Erscheinung ist, beweisen die Normaltemperaturen, bei welchen entweder der Monat Jänner oder der Monat Februar der kälteste ist, jedenfalls ersterer tiefere Temperaturen aufweist wie der vorhergehende December. Es dürfte mithin auch anzunehmen sein, dass dieselbe Erscheinung in den vom „Tegetthoff“ befahrenen Gewässern nur speciell den Beobachtungsjahren zukommt und nicht als constant betrachtet werden kann. Sie ist indessen keine vereinzelte Thatsache, sondern wiederholt sich ziemlich oft in jenen Gebieten und hängt wohl von dem Gange der Depressionen ab, welche Regionen durchlaufen, die von einer beweglichen Zone relativ niedersten Luftdruckes beherrscht sind.

Dass die Erscheinung eines vergleichsweise milderen Jänners sich in den von uns besprochenen arctischen Gebieten ziemlich oft wiederholt, geht nicht nur aus der Aufeinanderfolge zweier solcher Monate 1873 und

1874 für den „Tegetthoff" hervor, sondern auch aus anderen Beobachtungen. So zum Beispiel war im Jänner 1877 dieselbe Erscheinung in der Möllerbay auf der Westküste Novaja Semlia's, $\varphi = 72° 30'$ $\lambda = 52° 47'$ E, durch Capitän Bjerkon beobachtet worden. Herr Aksel S. Steen, erster Assistent am norwegischen meteorol. Institute, welcher diese Beobachtungen bearbeitete und zusammenstellte, rechnete folgende Monatsmittel:

			Nordcap Normal
1876	October	— 3°4	+2·5
	November	11·7	—1·1
	December	20·8	—1·9
1877	Jänner	16·1	—2·7
	Februar	20·9	—4·7
	März	23·0	—3·2
	April	16·3	—0·9
	Mai	— 3·2	+2·7
	Mittel der 8 Monate	—14°4	—1·2

woraus zu ersehen ist, dass auch der Monat Jänner 1877 um fast 5° milder war als der vorhergehende Monat December und der darauffolgende Monat Februar.

Diese Beobachtungen zeigen aber auch, dass die Temperaturverhältnisse dieses Gebietes in jedem Falle sehr ungünstig sind. Während das Mittel dieser Monate in Möllerbay —14°4 war, ist das Mittel der Normaltemperatur am Nordcap, das um $1\frac{1}{2}$ Grad südlicher liegt, —1°2. Das Nordcap liegt aber in 23°59' E. Länge und es scheint mithin, dass der grösste Theil des 13°2 betragenden Unterschiedes der Temperatur beider Gebiete von der um 28° 48' östlicheren Länge abhängig ist. Für die gleichen 8 Monate 1873—1874 war auf dem „Tegetthoff", der nahezu 7 Grad nördlicher und $7\frac{1}{2}$ Grad östlicher lag, die mittlere Temperatur —21°5. Für dieselbe Periode 1872—1873 lag der „Tegetthoff" im Mittel 6 Grad nördlicher und 15 Grad östlicher wie die Möllerbay und die Mitteltemperatur war —24·1. Wiewohl diese Mitteltemperaturen nur in einzelnen Jahren bestimmt und nur für das Nordcap Normaltemperaturen vorhanden sind, so kann man aus denselben doch mit einiger Berechtigung den Schluss ziehen, dass mit jedem Grad Zunahme der östlichen Länge eine Verminderung der mittleren Temperatur von 0°5 bis 0°6 eintritt, während jeder Grad höherer Breite eine solche von 0°4 bis 0°5 ergeben würde, was gut genug mit den hier gegebenen Temperaturverhältnissen stimmt, wenn auch selbstverständlich von Genauigkeit keine Rede sein kann.

Die früher angeführten Beobachtungen und Normalwerthe der Temperaturen an der russischen und norwegischen Küste kann man dahin verwerthen, dass man dieselben zur Bestimmung der Normaltemperatur für den Beobachtungsort des „Tegetthoff" nächst dem Franz Josef-Lande benützt.

Heisst man B die Beobachtung an dem Orte, wo der Normalwerth N bestimmt wurde, b die Beobachtung an dem Orte, dessen Normalwerth n gesucht wird, so ist nach der gewöhnlichen Methode

$$n = b + N - B \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{I.}$$

Diese Reductionsart ist aber eigentlich nur für näherliegende Gebiete anwendbar, deren normale Temperaturcurven so ziemlich den gleichen Verlauf nehmen.

Für entferntere Orte, deren Jahresamplituden sehr verschieden sein können, hat man zuweilen der Voraussetzung Raum gegeben, dass die Grösse der gleichzeitigen Anomalie an zwei Orten nicht gleich, sondern ihren Jahresamplituden proportional sei. In diesem Falle wäre, wenn A und a die Amplituden am Normalorte und an dem jeweiligen Beobachtungsorte sind,

$$n = b + \frac{a}{A}(N - B) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{II.}$$

Diese beiden Formeln sind in dem Falle identisch, wo $a = A$ ist, was eben bei entfernteren Stationen nicht immer eintrifft, und es ist überhaupt nicht vorauszusetzen, dass die Proportionalität der Anomalien gegenüber den Amplituden bestehe, indem sogar die Maxima und Minima für zwei benachbarte Orte und für deren Normaltemperaturen nicht selten auf verschiedene Zeitepochen fallen.

Es ist also eigentlich kaum möglich zu genauen Normalwerthen für von Normalorten entferntere Beobachtungsorte zu gelangen.

Director Wild, der so freundlich war mir in dieser Angelegenheit Aufklärungen zu geben, meint, dass es angemessen sein würde, die mittleren Veränderlichkeiten (nach Dove) in Betracht zu ziehen, was aber längere Beobachtungsreihen erfordert als die uns zu Gebote stehenden.

Ich habe es dennoch unternommen die Normalwerthe für den „Tegetthoff“ zu bestimmen und zwar nach beiden Formeln und ich gebe hier den Versuch wieder, ohne besonderen Werth darauf zu legen, aber immerhin um annähernd die Normaltemperaturen zu ermitteln, soweit dies überhaupt zulässig erscheint. Als Vergleichsorte habe ich Archangel und Vardö gewählt, weil sie überhaupt als Normalorte für alle übrigen in diesem Bereiche liegenden Beobachtungsstationen dienen und will hier nur noch bemerken, dass die Temperaturextreme in Archangel auf die Monate Juli und Jänner, in Vardö aber auf die Monate August und Februar fallen, wodurch schon ein Unterschied beider Normalcurven der Temperatur hervorgeht.

Mit Rücksicht darauf, dass die Mittel der Tagesbeobachtungen sowohl in Archangel, wie in Vardö aus drei Beobachtungen hervorgehen, habe ich für die Tagesmittel am „Tegetthoff“ ebenfalls die Mittel aus den Temperaturen um 8^h, 14^h, 20^h genommen.[1]

Bestimmung der Normaltemperaturen für „Tegetthoff“ $\varphi = 79°38'$ $\lambda = 60° 4'$ E. Gr.

	Kalendermonate	Beobachtung	Nach Vardö $\frac{a}{A} = 1 \cdot 97$, I.	II.	nach Archangel $\frac{a}{A} = 1 \cdot 00$ I. II.	Mittel I.	II.
1874	Jänner	—24°4	—27°3	—30°1	—32°6	—30°0	—31°3
	Februar	—28·5	—29·7	—30·9	—29·6	—29·7	—30·2
	März	—23·0	—24·1	—25·2	—24·8	—24·4	—25·0
	April	—14·9	—16·4	—17·9	—14·5	—15·4	—16·2
1873	Mai	— 8·3	— 6·0	— 3·8	— 5·9	— 6·0	— 4·9
	Juni	0·0	— 0·8	— 1·6	— 4·2	— 2·5	— 2·9
	Juli	+ 1·9	+ 1·9	+ 1·9	+ 3·4	+ 2·6	+ 2·6
	August	+ 0·7	+ 0·1	— 0·5	— 0·3	— 0·1	— 0·4
	September	— 4·0	— 5·7	— 7·3	— 3·8	— 4·8	— 5·6
	October	—17·5	—17·1	—16·7	—17·5	—17·3	—17·1
	November	—26·5	—25·9	—25·3	—23·1	—24·5	—24·2
	December	—28·8	—28·6	—28·4	—26·2	—27·4	—27·3
	Mittel	—14°4	—15°0	—15°5	—14°9	—15°0	—15°3

[1] Aus den Beobachtungen der Periode 1872—74 am „Tegetthoff“ würde die Correction, welche an die Tagesmittel aus 8^h, 14^h, 20^h angebracht werden muss, um die Tagesmittel aus den zweistündigen Beobachtungen zu ergeben, die folgende sein:

	1872	1873	1874	Mittel	
Jänner	.	—0°09	—0°05	—0°07	
Februar	.	+0·08	—0·17	—0·05	—0°09
März	.	—0·22	—0·09	—0·16	
April	.	—0·88	—0·70	—0·79	
Mai	.	—0·85	.	—0·85	—0·78
Juni	.	—0·69	.	—0·69	
Juli	.	—0·48	.	—0·48	
August	—0°42	—0·34	.	—0·38	—0·38
September	—0·40	—0·17	.	—0·29	
October	—0·11	+0·10	.	—0·01	
November	+0·05	—0·01	.	+0·02	—0·03
December	—0·16	—0·05	.	—0·11	
				Mittel	—0°32

Wie man sieht, sind die Unterschiede in den einzelnen Monaten nicht übereinstimmend; im Winter und Herbste sehr klein, im Frühjahre und Sommer von grösserer Bedeutung und wahrscheinlich von der Verschiedenheit der Tagesschwankungen abhängig.

Die Unterschiede, welche sich zwischen den Mitteln von Archangel und Vardö nach Formel I und II ergeben, sind nicht sehr bedeutend und es würde für eine erste Annäherung der Normalwerthe genügen, diejenigen nach I beizubehalten, weil dieselben sich einer gleichmässigen Curve (Taf. II, Fig. 2) mehr anpassen lassen, als jene nach II.

Nimmt man an, dass für jeden Grad östlicherer Lage des „Tegetthoff" sich eine Verminderung der mittleren Temperatur um 0°55 und für jeden Grad vermehrter Breite eine solche Verminderung von 0°45 ergibt, so kann man die mittleren Temperaturen von August 1872 und 1873 bis April 1873 und 1874 auf den mittleren Ort des „Tegetthoff" $\varphi = 79°6$ $\lambda = 60°1$ E. reduciren und man erhält mit Berücksichtigung der Correctionen, welche anzubringen sind um die zweistündigen Mittel auf jene von drei Beobachtungen im Tage zu bringen, folgende Resultate:

					Mittel
August	1872 . .	— 1°2	1873 . .	+ 1°1	0°0
September		9·1		— 3·4	— 6·2
October		13·1		17·3	15·2
November		20·1		27·0	23·5
December		26·4		29·4	27·9
Jänner	1873 . .	17·9	1874 . .	24·9	21·4
Februar		28·6		29·0	28·8
März		27·2		23·5	25·4
April		—18·0		—15·5	—16·7

Die Mittel dieser Temperaturen lassen sich ohne Zwang in einer Curve (Taf. I, Fig. 3) darstellen, welche mit Ausnahme des anomalen Monates Jänner sich sehr gut den Beobachtungen anschliesst. Verbindet man die zu einem Jahre fehlenden 3 Monate mittelst einer wahrscheinlichen Zwischencurve, so erhält man die mittleren Temperaturen:

		dem gegenüber das Normale I. .	oder wenn man eine mittlere Curve zieht . .
Jänner . . .	—29°3;	—30°0	—30°0
Februar . .	—28·8	—29·7	—29·5
März. . . .	—25·4	—24·4	—24·6
April . . .	—16·7	—15·4	—15·8
Mai	— 7·7	— 6·0	— 6·8
Juni	— 0·1	— 2·5	— 0·7
Juli	+ 2·6	+ 2·6	+ 2·2
August. . .	+ 0·0	— 0·1	+ 0·4
September .	— 7·0	— 4·8	— 6·0
October . .	—15·2	—17·3	—16·0
November .	—23·1	—24·5	—24·5
December .	—27·9	—27·4	—28·8
Mittel .	—14°88	—14°97	—15°01

Wenn man bedenkt, dass die erste Curve aus einem Mittel von nur zwei Jahren hervorgeht, so ist die Übereinstimmung mit den Normalcurven eine befriedigende, und man kann diese als erste Näherung der Normalwerthe für die Temperatur nächst dem Franz Josef-Lande betrachten.

Grösste und kleinste Werthe der Temperaturen. Die absoluten Maxima und Minima der Temperaturen sind für jeden Monat am Fusse der Tabellen angegeben. Ebenso sind die mittleren Tagestemperaturen nach ihrem kleinsten oder grössten Werthe fett gedruckt.

Hier mögen noch folgende Angaben Anführung finden, und zwar für das Jahr vom 1. Mai 1873 bis letzten April 1874:

Beobachtete höchste Temperatur	. . . . .	29. Juni	1873	+10°4	Amplitude 56°3	
niederste „	. . . . .	16. Jänner	1874	—45·9		
Mittlere Tagestemperatur	höchste . . .	26. Juli	1873	+ 3·57	„	46·98
	niederste .	16. Jänner	1874	—43·41		
„ Pentadentemperatur	höchste . . .	20.—24. Juli	1873	+ 2·04	„	42·13
	niederste .	11.—15. Jänner	1874	—40·09		
„ Monatstemperatur	höchste . . .	Juli	1873	+ 1·47	„	30·33
	niederste .	December	1873	—28·86		
Nach der Curve Normaltemperatur	höchste . . .	Mitte Juli		+ 2·2	„	32·4
	niederste .	nach Mitte Jänner		—30·2		

Anomalie des Monates Jänner. Aus den „Observations météorologiques de l'expédition Suedoise 1872—1873 par A. Wijkander" entnehme ich für Mossel-Bay auf Nordspitzbergen $\varphi = 79° 53'$, $\lambda = 16° 4'$ E. folgende interessante Daten, welche aus stündlichen Beobachtungen hervorgehen:

	Kalendermonate	Mossel-Bay	Tegetthoff	φ	λ
1872	October . . .	—12°69	—16°86	77°7	68°5
	November . .	8·13	24·99	78·1	70·3
	December . .	14·14	30·45	78·3	68·3
1873	Jänner	9·89	22·58	78·7	69·1
	Februar . . .	22·69	31·91	79·1	72·1
	März	17·63	31·96	79·3	68·5
	April	18·12	22·08	79·2	66·3
	Mai	— 8·26	9·20	79·2	64·0
	Juni	+ 1·11	— 0·73	79·1	61·3
Mittel der 9 Monate .		—12°30	—21°53	78°75	67°60

Aus dieser Übersicht geht hervor, dass im Allgemeinen in der Mossel-Bay eine bedeutend mildere Temperatur wie an den Orten herrschte, an welchen sich der „Tegetthoff" befand, obschon dieser letztere im Mittel mehr als einen Grad südlicher, wohl aber $51\frac{1}{2}$ Grad östlicher lag wie die Mossel-Bay. Im Durchschnitte der 9 Monate ist die Temperatur in der letzteren noch immer um nahezu 9 Grad milder wie auf dem „Tegetthoff". Könnte man mit Ausserachtlassung des Unterschiedes in der Breite diese Verminderung der Temperatur auf dem „Tegetthoff" der östlicheren Lage desselben zuschreiben, so würde, wenn diese proportional dem Längenunterschiede angenommen wird, auf je 10 Grade Verschiebung nach E. die Temperatur sich um fast 1°8 niedriger stellen. In der mittleren Breite von 79°3 würden aber 10 Grade nahe an 112 Seemeilen betragen, also nicht ganz zwei Breitengrade.

In der Mossel-Bay kommt im November eine Anomalie vor, welche auf dem „Tegetthoff" nicht beobachtet wurde, hingegen ist die Anomalie des Monats Jänner 1873 an beiden Orten im selben Sinne vertreten. — Es befinden sich demnach im Jänner 1873 sowohl die Nordküste Norwegens als das Meer zwischen Novaja-Zemlja und Franz Josef-Land, dann aber auch der Norden Spitzbergens in diesem Monate unter dem Einflusse einer Zone grösserer Wärme oder, so weit man aus den beobachteten Temperaturen schliessen darf, an der nördlichen Seite eines Luftwalles, von welchem die in der Höhe und auf der Abdachung desselben verhältnissmässig erwärmteren Lufttheile unter grösserem oder kleinerem Gradienten nordwärts abfliessen, sich verdichten und für gleiche Räume höhere Temperatur darbieten.

In diese Zone gehört für Jänner 1873 auch ganz Norwegen, wo sowohl im Inneren wie an der Küste dieselbe Erscheinung klar zu Tage tritt und sich im Jänner 1874 in dem Norden Norwegens wiederholt.

Leider stehen mir keine ausführlichen Beobachtungen für westlichere Beobachtungsorte zu Gebote. Nur für 1873—1874 liegen mir einige Beobachtungen vor, die ich hier anführe.

Kalender-monate	Tegetthoff			Mossel-Bay	Faröer		Island		West-Grönland	
					Thorshavn	Bernfjord	Stykkisholm	Godthaab	Jakobshavn	Upervinik
				φ = 79°53'	62° 3'	61°40'	65° 5'	64°11'	69°13'	72°17'
	φ	λ E.	t	λ = 16 4 E.	6 41 W.	14 15 W.	22 46 W.	51 46 W.	50 55 W.	56 0 W.
1873 Jänner . .	78°7	69°1	—22°6	— 9°9	+ 3°9	+ 0°4	.	.	.	.
Februar .	79·1	72·1	—34·9	—22·7	+ 2·1	— 0·4	.	.	.	.
März. . .	79·3	68·5	—32·0	—17·6	+ 5·2	+ 2·2	.	.	.	.
April . .	79·2	66·3	—22·1	—18·1	+ 5·9	+ 3·6	.	.	.	.
Mai . . .	79·2	64·0	— 9·2	— 8·3	+ 5·7	+ 3·1	.	.	.	.
Juni . .	79·1	61·3	— 0·7	+ 1·1	+10·6	+ 7·7	+ 8°0		.	.
Juli . . .	79·2	59·4	+ 1·5	.	+11·3	+ 8·7	+ 9·3	.	.	.
August. .	79·3	61·2	+ 0·3	.	+11·2	+ 9·0	+ 9·3	.	+ 5°3	.
September	79·8	61·0	— 4·2	.	+ 8·4	+ 5·8	+ 6·4	.	+ 0·8	.
October .	79·9	60·3	—17·4	.	+ 5·2	+ 1·3	+ 0·4	— 2°0	— 5·1	.
November	79·9	58·9	—26·5	.	+ 4·0	— 1·2	— 1·4	— 3·3	— 7·1	.
December	79·9	58·9	—28·9	.	+ 4·7	— 1·3	— 3·0	— 9·5	—11·7	.
1874 Jänner . .	79·9	58·9	—24·4	.	+ 2·5	— 6·7	— 8·6	—13·0	—23·6	—29°2
Februar .	79·9	58·9	—28·6	.	+ 1·9	— 0·8	— 2·9	— 8·7	—15·1	—19·4
März. . .	79·9	58·9	—23·1	.	+ 4·1	— 1·5	— 1·8	— 7·7	—11·5	.
April . .	79·9	58·9	—15·6	.	+ 5·8	+ 1·0	+ 0·1	— 4·4	— 6·4	.

Aus diesen Beobachtungen ersicht man, dass die Anomalie des Monates Jänner 1874, welche in den östlichen Gebieten bis zu den Küsten Russlands erkennbar ist, hier in diesem westlichen Gebiete nicht wahrnehmbar wird, ja im entgegengesetzten Sinne sich ausprägt, da dieser Monat unverhältnissmässig niedrige Temperaturen gegenüber den Monaten December und Februar aufweist. Die Anomalie des Jänner 1873 hingegen scheint sowohl in Thorshavn auf den Färoern als auf Bernfjord in Island fühlbar gewesen zu sein.

Zum Schlusse dieses Gegenstandes mag es von Interesse sein, die Pentadenmittel der Temperatur für Mossel-Bay und für den „Tegetthoff" gegenüber zu stellen.

Zeit	Mossel-Bay	Tegetthoff
1872 Sept. 13—17	— 7°19	— 7°55
18—22	13·33	14·82
23—27	11·00	15 32
28—32	16·05	3·94
Oct. 3— 7	14·51	6·22
8—12	6·95	13·77
13—17	10·27	10·03
18—22	16·82	27·10
23—27	17·33	25·73
28—32	7·55	26·10
Nov. 2— 6	4·80	20·38
7—11	2·64	22·26
12—16	11·89	18·97
17—21	7·38	32·38
22—26	9·57	29 68
27—31	16·11	27·89
Dec. 2— 6	14·11	34·46
7—11	11·21	32·15
12—16	11·16	31·88
17—21	—10·23	—30·07
1872 Dec. 22—26	—16°40	—23°56
27—31	18·66	29 89
1873 Jänn. 1— 5	8·15	29·12
6—10	17·99	32·04
11—15	22·26	31·30
16—20	7·12	20·34
21—25	2·02	10·99
26—30	3·44	14·06
31—35	4·45	23·37
Febr. 5— 9	11·32	36·59
10—14	30·11	30·14
15—19	24·06	34·80
20—24	32·38	39·52
25—29	31·23	38·97
März 2— 6	6·18	38·58
7—11	14·60	30·64
12—16	13·24	31·07
17—21	25·06	28·67
22—26	28·80	30·77
27—31	15·37	—32·31
1873 April 1— 5	— 9°19	—31°54
6—10	15·93	19·64
11—15	22·16	26·31
16—20	25·29	21·48
21—25	21·26	17·17
26—30	11·02	16·36
Mai 1— 5	7·90	12·11
6—10	11·14	9·69
11—15	13·52	13·11
16—20	11·64	9·42
21—25	4·70	8·44
26—30	— 2·58	3·42
31—35	+ 1·47	4·38
Juni 5— 9	— 2·22	2·33
10—14	+ 1·32	— 0·97
15—19	0·00	+ 1·40
20—24	+ 1·41	+ 0·55
25—29	+ 4·67	+ 0·26

Hieraus ist ersichtlich, dass die Temperaturänderungen sich ziemlich gleichmässig in beiden Stationen vollziehen, nur treten sie in den meisten Fällen früher in der Mossel-Bay als am „Tegetthoff" ein. Auch gleichen sich die grossen Unterschiede, welche vom halben October 1872 an zu Ungunsten des „Tegetthoff" eintreten, in der besseren Jahreszeit etwas mehr aus.

Jahreszeiten. Gewöhnlich werden die Jahreszeiten als Vierteljahre aufgefasst, innerhalb welcher sich in den gemässigten Klimaten gewisse Erscheinungen grösster Wärme und Kälte u. s. w. wiederholen. Nach dieser Eintheilung erhielte man

	Kalender-Jahreszeiten	Beobachtung	Normalcurven		Mossel-Bay
Frühjahr ..	März—Mai 1873	—21°1	—16°1		—14°0
Sommer ...	Juni—August	+ 0·4	+ 0·8		—
Herbst	September—November	—16·0	—15·5		—
Winter	Dec. 1873—Febr. 1874	—27·3	—30·0	(1872—73)	—15°7

Diese Jahreszeiten, welche mit unserem Leben und Wirken so innig verwachsen sind, haben eine Wichtigkeit, welche den gleichen Zeiträumen im Polargebiete nicht zukommen kann. In meteorologischer Beziehung besitzen aber diese Temperaturen keinen grossen Werth, es sei denn, dass eine Vergleichung mit ähnlichen Angaben zulässig ist und über das Klima einer Gegend gegenüber einer anderen Aufschluss geben soll.

Mir scheint es aber, dass für die Polargebiete eine andere Eintheilung zu bestimmteren meteorologischen Resultaten führen dürfte.

Die Sonne, welche den vorwiegenden Einfluss auf die Temperatur des Beobachtungsortes ausübt, ist in den Polarländern in der Sommerzeit eine gewisse Zeit fortwährend über dem Horizonte, im Winter unterhalb desselben. In den Zwischenzeiten allein tritt Tag und Nacht ein in unserem Sinne, nämlich innerhalb 24 Stunden, wenngleich der Tagbogen ein sehr veränderlicher ist.

Es schiene mithin gerechtfertigt, die Zeit der langen Nacht als Polarwinter, die des langen Tages als Polarsommer, die Zwischenzeiten als Frühling und Herbst zu bezeichnen und wissenschaftlich zu berücksichtigen.

Nach dieser Eintheilung gerechnet, ergeben sich für den „Tegetthoff" folgende Jahreszeiten:

	t	φ	λ	H
Polar-Herbst 1872 (19. August—27. October)......	$t =$ —10°08	$\varphi =$ 76°9	$\lambda =$ 64°6	$H =$ +13·0
„ Winter 1872—73 (28. October—14. Februar).	—26·71	78·5	69·7	— 8·2
„ Frühjahr 1873 (15. Februar—15. April)	—31·94	79·3	68·9	+ 9·3
„ Sommer 1873 (16. April—28. August)	— 3·86	79·2	61·9	+29·4
„ Herbst 1873 (29. August—22. October)	— 8·62	79·8	60·8	+ 9·2
„ Winter 1873—74 (23. October—19. Februar).	—27·38	79·9	59·0	— 9·0
„ Frühjahr 1874 (20. Februar—15. April)	—19·92	79·9	58·9	+ 9·5

Die Breite φ, Länge λ und wahre Höhe der Sonne im Mittag H sind in Mittelwerthen gegeben. Auch sind der grösseren Einfachheit wegen die Jahreszeiten nach Pentaden gerechnet worden, also nicht ganz genau angegeben, was indess von keiner Bedeutung ist.

Das Mittel des Jahres vom 16. April 1873 bis 15. April 1874 ist —14°73.

Während Herbst und Winter 1872 und 1873 keine sehr bedeutende Verschiedenheit aufweisen, ist das Frühjahr 1873 um nahezu 12° kälter wie dieselbe Jahreszeit im Jahre 1874, obschon diese letztere auf eine nördlichere Breite fällt. Die Länge ist aber im letzteren Falle um 10° westlicher, was indess zur Erklärung dieses abnormen Unterschiedes nicht genügt.

Im Mittel der gleichnamigen Jahreszeiten und ohne Berücksichtigung der geographischen Orte, würde man für dieses Gebiet erhalten:

Polar-Herbst	— 9°3
„ Winter	—27·0
„ Frühjahr	—25·9
„ Sommer	— 3·9 (wofür nur eine Beobachtung vorliegt).

Für Mossel-Bay auf Nordspitzbergen erhält man aus den vorhandenen Beobachtungen:

Polar-Winter 1872—73 (23. October—19. Februar) . . . $t = -12^\circ 08$

„ Frühjahr 1873 (20. Februar—15. April) . . . . . —19·47.

Das Frühjahr 1873 ist also hier ebenso wie auf dem „Tegetthoff", ja noch in höherem Grade, kälter wie der vorhergehende Winter. Dieser Unterschied in der Temperatur beträgt für die Mossel-Bay 7°39, für den „Tegetthoff" nur 5°23 und dürfte in dem einen wie in dem andern Falle abnormal sein.

Tagesschwankungen der Temperatur. Diese Schwankungen der Temperatur lassen sich begreiflicherweise an ihren mittleren Werthen viel genauer darstellen, als die ähnlichen Schwankungen in der Jahresperiode. Ich habe daher mit Hilfe des Herrn Wittenbauer alle hier folgenden Bestimmungen dieser Tagesschwankungen auch nach der Bessel'schen Methode für periodische Erscheinungen gerechnet.

Von der Ansicht ausgehend, dass die Tagesschwankungen der Temperatur am Beobachtungsorte vorwiegend von dem directen Einflusse der Sonnenwärme herrühren, habe ich diese Erscheinung für die einzelnen Polarjahreszeiten darzustellen gesucht, wie dieselben im vorhergehenden Absatze erklärt wurden.

Die täglichen Schwankungen der Temperatur sind in hohen Breiten sehr klein und erleiden für geringe Breitenunterschiede wie jene, innerhalb welcher die Beobachtungen am „Tegetthoff" gemacht wurden, nur wenig bedeutende Veränderungen; ich habe also des Vergleiches halber alle vorliegenden Beobachtungen verwerthet und der Vollständigkeit wegen auch diejenigen des Anfanges und des Endes der ganzen Beobachtungsperiode aufgenommen, obschon diese keine ganze Jahreszeit umfassen, aber die einen sechs Pentaden des Endes, die anderen sechs Pentaden des Beginnes derselben Jahreszeit darbieten.

In der folgenden Übersicht bedeuten B die beobachteten, R die nach der Bessel'schen Methode gerechneten Werthe, welche mit ihrem Zeichen dem Mittel M hinzugefügt die Temperatur der Beobachtungsstunde liefern. Ferners sind φ, λ wie gewöhnlich mittlere Breite und Länge des Beobachtungsortes, L die mittlere Länge des Tages mit Berücksichtigung der Refraction, H die mittlere wahre Höhe der Sonne um Mittag und A die Tagesamplitude. Die Maxima und Minima sind fett gedruckt.

Tägliche Schwankungen der Temperatur.

Stunde	Sommer * 20. Juli 1872 – 18. August „		Herbst 19. August 1872 – 27. October „		Winter 28. October 1872 – 11. Februar 1873		Frühling 15. Februar 1873 – 15. April „		Sommer 16. April 1873 – 28. August „	
	$\varphi = 75^\circ 0$ $\lambda = 52^\circ 6$ $L = 24^h$ $H = +32^\circ 1$ $M = +1^\circ 36$		$\varphi = 76^\circ 9$ $\lambda = 64^\circ 7$ $L = 12^h 3$ $H = +13^\circ 0$ $M = -10^\circ 08$		$\varphi = 78^\circ 5$ $\lambda = 69^\circ 7$ $L = 0^h$ $H = -8^\circ 2$ $M = -26^\circ 71$		$\varphi = 79^\circ 3$ $\lambda = 68^\circ 9$ $L = 11^h 7$ $H = +9^\circ 3$ $M = -31^\circ 94$		$\varphi = 79^\circ 2$ $\lambda = 61^\circ 9$ $L = 24^h$ $H = +29^\circ 4$ $M = -3^\circ 86$	
	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R
0ʰ	−0°84	−0°90	−0°73	−0°81	+0°01	−0°03	−0°84	−0°88	−1°85	−1°77
2	**−0·97**	**−0·94**	−0·88	−0·82	−0·06	−0·03	−0·84	**−0·88**	**−1·85**	**−1·89**
4	−0·67	−0·65	−0·67	−0·71	−0·03	−0·06	**−0·91**	−0·81	−1·37	−1·38
6	−0·18	−0·23	−0·22	−0·21	**−0·14**	**−0·12**	−0·53	−0·64	−0·54	−0·52
8	+0·03	+0·07	+0·47	+0·47	−0·08	−0·09	−0·32	−0·22	+0·46	+0·43
10	+0·37	+0·37	+1·02	+0·99	−0·02	+0·01	+0·62	+0·53	+1·27	+1·27
12	+0·83	+0·79	+1·17	**+1·23**	0·00	+0·02	+1·17	+1·26	+1·79	**+1·82**
14	**+1·04**	**+1·08**	**+1·20**	+1·12	0·00	−0·03	**+1·52**	**+1·45**	**+1·82**	+1·80
16	+0·90	+0·89	+0·54	+0·59	−0·01	+0·01	+0·97	+1·00	+1·24	+1·24
18	+0·36	+0·34	−0·20	−0·20	+0·13	+0·12	+0·23	+0·26	+0·45	+0·46
20	−0·21	−0·21	−0·71	−0·77	**+0·18**	**+0·15**	−0·27	−0·35	−0·36	−0·34
22	−0·65	−0·61	**−0·97**	**−0·88**	0·00	+0·05	−0·80	−0·72	−1·07	−1·13
A	2·01	2·02	2·17	2·11	0·32	0·27	2·13	2·33	3·67	3·71

Stunde	Herbst		Winter		Frühling		Sommer *		Jahr	
	29. August 1873 22. October „		23. October 1873 19. Februar 1874		20. Februar 1874 15. April „		16. April 1874 14. Mai „		16. April 1863 15. April 1874	
	$\varphi=79°8$ $\lambda=60°8$ $L=11^h 9$ $H=+9°2$ $M=-8°62$		$\varphi=79°9$ $\lambda=59°0$ $L=0^h$ $H=-9°0$ $M=-27°38$		$\varphi=79°9$ $\lambda=58°9$ $L=12^h 7$ $H=+9°5$ $M=-19°92$		$\varphi=79°9$ $\lambda=58°9$ $L=24^h$ $H=+24°9$ $M=-14°54$		$\varphi=79°6$ $\lambda=59°7$ $L=12^h 6$ $H=+12°1$ $M=-14°73$	
	B	*R*	*B*	*R*	*B*	*R*	*B*	*R*	*B*	*R*
0^h	−0°22	−0°28	**+0°18**	+0°13	−0°68	−0°71	−2°28	**−2°30**	−0°76	−0°85
2	−0·21	−0·18	+0·04	+0·03	**−1·01**	−0·95	**−2·28**	−2·27	**−1·15**	**−1·01**
4	−0·30	−0·29	−0·10	−0·04	−0·94	**−1·00**	−1·69	−1·68	−0·72	−0·83
6	−0·30	−0·31	−0·03	−0·09	−0·75	−0·71	−0·68	−0·71	−0·37	−0·37
8	−0·03	−0·03	**−0·18**	**−0·15**	−0·04	−0·06	+0·50	+0·53	+0·10	+0·21
10	+0·31	+0·34	−0·12	−0·11	+0·69	+0·70	+1·71	+1·71	+0·86	+0·73
12	**+0·52**	**+0·50**	+0·03	+0·02	**+1·16**	**+1·15**	**+2·36**	**+2·33**	+0·93	**+1·01**
14	+0·48	+0·47	+0·07	+0·07	+1·12	+1·10	+2·17	+2·20	**+0·94**	+0·93
16	+0·31	+0·35	−0·03	−0·01	+0·64	+0·71	+1·61	+1·58	+0·56	+0·59
18	+0·12	+0·09	−0·03	−0·06	+0·38	+0·28	+0·65	+0·68	+0·23	+0·21
20	−0·24	−0·25	+0·09	+0·05	−0·19	−0·09	−0·44	−0·46	−0·16	−0·13
22	**−0·46**	**−0·40**	+0·09	**+0·16**	−0·37	−0·41	−1·63	−1·61	−0·49	−0·48
A	0·98	0·90	0·36	0·31	2·17	2·15	4·64	4·63	2·09	2·02

Die mit * bezeichneten zwei Sommerepochen sind, wie oben angedeutet wurde, unvollständig. Was zunächst in die Augen fällt, ist einerseits die Kleinheit der Schwankung im Polarwinter, andererseits die vergleichsweise denn doch ziemlich grosse Veränderlichkeit der Schwankung, welche im Sommer ihr Maximum erreicht. Während die ganze Amplitude im Winter nur 0°3 beträgt, erreicht sie im Sommer 3°7.

Die Winteramplitude fällt indess auch aus dem Grunde so klein aus, weil, wie aus den Beobachtungen hervorgeht, eine fortwährende Verschiebung der Zeiten der Maxima und Minima stattfindet. Diese Verschiebung ist indess so unregelmässig und die absolute Grösse der Amplitude so veränderlich, selbst wenn man je fünf bis sechs Pentaden zusammen nimmt, dass nur das Mittel der ganzen Jahreszeit Berücksichtigung verdient.

Die nächst dem Sommer grösste Schwankung ist die des Frühlings und beträgt im Mittel der Amplituden 2°2, während der Herbst in der Breite von 79°8, eine Amplitude von 0°9 besitzt, in der Breite von 76°9 aber von 2°1 aufweist.

Bemerkenswerth ist die verhältnissmässig kleine Amplitude, 2°0, in den Sommermonaten vom 20. Juli bis 18. August 1872 in einer mittleren Breite von 75°0 und die grosse Amplitude der ersten Sommerzeit vom 16. April bis 14. Mai 1874 in der Breite von 79°9, welche 4°6 beträgt. Freilich sind dies kurze Zeiträume, aber der grosse Unterschied in der Amplitude ist doch auffällig. Ihr Mittel liefert übrigens 3°3, ziemlich übereinstimmend mit der Amplitude des vollen Sommers 1873, welche 3°7 war. — Die Jahresamplitude der Schwankungen beträgt 2°04.

Zur besseren Versinnlichung dieser Schwankungen habe ich für die gerechneten Werthe derselben Curven entworfen, die ich auf Taf. III beifüge.

Ich habe nun auch für Mossel-Bay die vorliegenden Beobachtungen nach denselben Grundsätzen zusammengestellt und obgleich dieselben von Stunde zu Stunde gemacht sind, doch der Einfachheit und des Vergleiches wegen nur die Beobachtungsstunden des „Tegetthoff“ berücksichtigt und auf Grundlage dieser die Rechnung nach der Bessel'schen Methode durchgeführt. Hieraus ergibt sich

Mosssel-Bay $\varphi = 79°9$ $\lambda = 16°4$ E.

	Winter $M = -12°08$		Frühling $M = -19°47$	
	B	R	B	R
0	−0·06	−0·15	−0·04	+0·03
2	−0·10	−0·08	+0·13	+0·10
4	−0·08	−0·02	−0·04	−0·05
6	+0·12	+0·05	−0·46	−0·44
8	+0·11	+0·11	**−0·49**	**−0·47**
10	+0·03	**+0·12**	+0·12	+0·04
12	**+0·18**	+0·07	**+0·32**	**+0·41**
14	−0·01	+0·05	+0·29	+0·22
16	+0·04	+0·06	−0·08	−0·06
18	+0·08	+0·03	+0·01	+0·01
20	−0·07	−0·08	+0·11	+0·14
22	**−0·24**	**−0·16**	+0·13	+0·07
$A =$	0·42	0·28	0·81	0·88

Aus diesen Angaben, welche ebenfalls auf Taf. III durch Curven dargestellt sind, geht wieder die Kleinheit der Schwankungen insbesondere für den Winter hervor, dessen Amplitude so ziemlich mit jenen des „Tegetthoff" übereinstimmt, obwohl die Stunden des Maximums und Minimums andere sind und ersteres zwischen 10^h und 12^h Mittags, letzteres um 10^h Abends eintritt. Das Frühjahr hingegen mit seiner abnormen Temperatur im Vergleiche mit dem milderen Winter hat gegenüber dem „Tegetthoff" eine viel kleinere Schwankung und scheint auch in den Zeiten des Maximums und Minimums, die nur 4 Stunden Intervall aufweisen, gestört zu sein.

Betrachtet man die Curven der vollen Jahreszeiten, so findet man, dass jene des Herbstes 1872 in 76°9 Breite, ebenso wie jene im Herbst 1873 in 79°8 Breite ein ausgesprochenes Maximum beiläufig um 12^h6 haben, also nahezu im Mittag, ein unsicheres und wenig bedeutendes aber zwischen 0^h und 2^h, etwa um 1^h nach Mitternacht.

Die Maxima und Minima der Wintercurven, sowohl am „Tegetthoff" wie in der Mossel-Bay, gestatten keine Beurtheilung und Feststellung. Dieselben sind überhaupt zu klein und, wie oben bemerkt wurde, zu veränderlich, um irgend welche Eigenthümlichkeiten darin entdecken zu können. Jedenfalls hängt diese Veränderlichkeit und Unentschiedenheit von den Störungen ab, welche durch Windrichtung, Bewölkung, Eisverhältnisse und dergleichen hervorgerufen werden und welche grösser sind, als der indirecte Einfluss der Sonne auf die Luftschichten des Beobachtungsortes, der im Allgemeinen für die unteren ausserordentlich klein sein dürfte.

Aus den Beobachtungen in Mossel-Bay und am „Tegetthoff" geht indess die Thatsache hervor, dass die mittlere Temperatur keinen unmittelbaren und merklichen Einfluss auf die Grösse der Tagesschwankungen im Polarwinter ausübt, da dieselben an beiden Orten gleich unbedeutend sind, während die mittlere Wintertemperatur in der Mossel-Bay −12°3, am „Tegetthoff" aber −26°7 und −27°4 beträgt, also um 15° tiefer ist.

In beiden Frühjahren, 1873 und 1874, zeigen die Curven ausgesprochene Maxima und Minima, und zwar fällt das Maximum auf 1^h bis 2^h Nachmittags, das Minimum auf 2^h bis 4^h Morgens. Secundäre Maxima und Minima sind keine bemerkbar. — In Mossel-Bay ist die Curve eine im Vergleich zu jenen des „Tegetthoff" unregelmässige, was wahrscheinlich dem abnormalen Frühjahr 1873 zuzuschreiben ist. Die Sommercurve für 1873 am „Tegetthoff" besitzt nur ein entschiedenes Maximum gegen 1^h Nachmittags und ein eben so entschiedenes Minimum nach 1^h nach Mitternacht. Endlich gibt die Jahrescurve der täglichen Schwankung auch nur ein Maximum um 12^h5 und nur ein Minimum um 2^h Nachts zu erkennen.

Temperatur nach Pentaden und Polar-Jahreszeiten.

Sommer 1872 (unvollständig).

Datum		0ʰ	2ʰ	4ʰ	6ʰ	8ʰ	10ʰ	12ʰ	14ʰ	16ʰ	18ʰ	20ʰ	22ʰ	Tages-mittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
Juli	20—24	+4°86	+4·86	+4°86	+5°52	+5°42	+5°60	+5°90	+5°50	+5°00	+4°82	+4°40	+4°14	+5°08	35°38'	72°50'	24ʰ	37°21'
	25—29	—0·88	—1·04	—0·92	—0·34	—0·14	—0·12	—0·10	+0·36	+0·44	+0·20	—0·52	—1·04	—0·34	50 37	74 43	„	34 23
August	30— 3	—1·02	—1·18	—0·80	—0·10	+1·08	+1·74	+2·50	+3·18	+2·80	+2·28	+1·16	+0·48	+1·01	53 42	74 44	„	33 10
	4— 8	+0·64	+0·24	+0·50	+0·90	+0·70	+0·60	+0·72	+0·92	+1·08	+1·66	+1·42	+0·76	+0·85	55 29	75 26	„	31 8
	9—13	—0·26	—0·22	+0·78	+1·18	+0·76	+0·70	+1·98	+2·56	+2·56	+0·64	+0·12	—0·24	+0·88	58 26	75 58	„	29 9
	14—18	—0·22	—0·30	—0·28	—0·04	+0·56	+1·88	+2·16	+1·92	+1·70	+0·72	+0·32	+0·18	+0·72	61 40	76 15	„	27 20
Mittel . .		+0·52	+0·39	+0·69	+1·19	+1·40	+1·73	+2·19	+2·41	+2·26	+1·72	+1·15	+0·71	+1·36	52 35	74 59	24	32 5

Herbst 1872.

Datum		0ʰ	2ʰ	4ʰ	6ʰ	8ʰ	10ʰ	12ʰ	14ʰ	16ʰ	18ʰ	20ʰ	22ʰ	Tages-mittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
August	19—23	— 1·46	— 1·58	— 1·48	— 0·56	+ 0·16	+ 0·42	+ 1·02	+ 1·26	+ 0·70	+ 0·22	— 1·02	— 1·34	— 0·31	62° 3'	76°23'	21ʰ5	+25°34'
	24—28	0·56	0·68	0·82	+ 0·24	+ 0·82	+ 1·30	+ 0·54	+ 1·60	+ 1·56	+ 1·20	0·02	1·22	+ 0·33	62 3	76 22	19·2	23 52
Septemb.	29— 2	6·10	6·60	6·14	— 5·12	— 3·54	— 1·10	— 1·90	— 1·76	— 3·44	— 3·56	4·78	6·08	— 4·18	62 50	76 25	17·7	22 2
	3— 7	8·60	9·38	9·56	8·66	6·40	4·70	4·00	3·98	4·28	5·34	7·02	8·20	6·68	62 49	76 24	16·4	20 13
	8—12	7·18	6·36	6·34	6·48	5·86	5·26	4·86	4·18	4·90	5·80	6·34	6·94	5·88	60 18	76 35	15·3	18 9
	13—17	8·10	8·00	8·22	8·18	7·00	6·82	6·42	6·48	6·38	7·36	8·48	8·30	7·48	60 51	76 37	14·0	16 12
	18—22	14·96	15·96	16·10	16·26	15·02	13·72	12·68	12·80	14·28	15·68	15·60	15·06	14·84	63 9	76 29	13·0	14 24
	23—27	14·86	14·64	13·44	13·04	12·26	13·94	14·86	14·50	15·72	17·62	18·84	18·66	15·20	64 6	76 37	12·0	12 19
October	28— 2	5·72	5·54	5·70	4·80	4·54	3·70	3·28	3·00	3·46	3·40	3·28	2·60	4·09	65 7	76 49	10·8	10 10
	3— 7	6·44	6·76	6·98	6·66	6·54	5·30	4·62	5·56	6·00	5·94	6·18	7·02	6·17	66 1	77 4	9·6	7 59
	8—12	13·40	14·06	14·04	13·58	13·64	13·52	13·62	13·06	13·32	13·56	14·20	14·60	13·72	67 42	77 27	8·3	5 41
	13—17	11·58	11·18	10·46	10·18	9·40	8·84	8·26	8·42	9·34	11·24	10·60	10·88	10·03	69 23	77 50	6·8	3 26
	18—22	25·28	26·36	26·66	27·38	27·30	27·00	27·16	27·76	27·72	28·34	27·28	26·42	27·04	69 18	77 46	5·1	+ 1 41
	23—27	—26·94	—26·28	—24·58	—23·52	—23·96	—24·52	—24·58	—25·80	—26·92	—27·42	—27·40	—27·28	—25·77	69 20	77 53	2·7	— 0 12
Mittel . .		—10·80	—10·96	—10·75	—10·30	— 9·61	— 9·05	— 8·91	— 8·87	— 9·54	—10·27	—10·79	—11·04	—10·08	64°39'	76°54'	12·3	+12°58'

Winter 1872—1873.

Datum		0ʰ	2ʰ	4ʰ	6ʰ	8ʰ	10ʰ	12ʰ	14ʰ	16ʰ	18ʰ	20ʰ	22ʰ	Tages-mittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
Novemb.	28— 1	—26·68	—26·10	—26·10	—26·44	—25·56	—24·48	—25·76	—26·26	—26·10	—25·54	—26·48	—27·08	—26·05	69°13'	77°54'	0ʰ	— 1°53'
	2— 6	21·18	23·14	23·90	23·92	21·92	20·28	19·60	19·54	19·06	17·98	17·84	17·74	20·51	69 30	77 53	„	3 27
	7—11	21·94	22·14	22·64	23·48	23·64	21·96	21·90	21·88	22·02	22·18	22 26	22·14	22·35	69 42	78 16	„	5 19
	12—16	16·48	16·76	17·96	18·98	19·16	19·34	19·10	19·22	19·48	19·40	19·86	19·80	18·80	71 16	78 8	„	6 32
	17—21	33·18	32·58	32·46	31·88	31·94	32·88	31·72	31·80	32·12	32·50	32·96	33·04	32·42	70 31	78 10	„	7 47
	22—26	31·68	31·44	30·66	29·02	28·70	28·56	29·00	29·32	29 54	28·90	30·08	30·24	29·76	70 10	78 11	„	8 52
Decemb.	27— 1	25·42	24·88	25·20	25·96	26·84	28·64	29·68	30·28	29·94	30·00	28·86	28·02	27·81	69 49	78 13	„	9 49
	2— 6	34·94	34·98	34·62	34·82	34·42	33·90	33·72	33·96	34·26	34·60	34·54	34·74	34·46	69 1	78 19	„	10 39
	7—11	32·30	32·54	32·24	32·60	32·34	32·10	31·80	31·84	31·90	31·98	31·94	32·34	32·16	69 2	78 21	„	11 15
	12—16	31·82	32·92	32·64	32·84	32·34	32·38	32·28	31·80	30·66	31·26	30·62	31·10	31·89	68 20	78 24	„	11 40
	17—21	30·48	30·22	30·38	30·72	30·18	30·86	30·08	29·32	29·44	29·56	30·32	30·16	30·14	67 12	78 13	„	11 39
	22—26	23·20	23·28	22·86	22·58	22·32	23·06	24·18	24·14	24·90	24·10	23·00	24·30	23·49	68 19	78 10	„	11 35
	27—31	—30·22	—29·90	—29·90	—29·66	—29·70	—29·20	—29·44	—30·12	—30·54	—30·52	—29·96	—29·78	—29·91	67 38	78 24	„	—11 36

Datum	0ʰ	2ʰ	4ʰ	6ʰ	8ʰ	10ʰ	12ʰ	14ʰ	16ʰ	18ʰ	20ʰ	22ʰ	Tages-mittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
1873																	
Jänner 1—5	—30°02	—30°06	—30°20	—29°62	—29°62	—29°78	—29°32	—29°04	—28°80	—28°40	—27°78	—28°00	—29°22	66°57'	78°37	0ʰ	—11°25'
6—10	31·36	31·88	31·28	31·58	31·52	31·44	31·22	31·44	31·56	32·94	32·52	34·22	31·91	67 49	39	„	10 51
11—15	31·92	32·36	32·36	33·40	33·12	31·64	31·60	30·60	30·48	30·08	29·58	29·36	31·38	68 41	41	„	10 6
16—20	20·32	20·96	20·86	20·56	21·26	21·20	21·54	21·36	19·72	18·42	18·74	19·32	20·37	69 32	44	„	9 12
21—25	11·40	10·86	11·00	11·54	11·40	11·78	11·64	11·26	10·98	10·32	10·06	9·84	11·01	70 40	47	„	8 8
26—30	15·18	15·08	15·18	14·92	15·04	13·94	13·06	13·00	13·76	13·38	13·40	13·76	14·14	71 47	50	„	7 12
Februar 31—4	21·04	20·26	20·48	20·98	22·32	23·90	24·32	24·34	24·84	25·08	25·46	25·18	23·18	73 7	45	„	5 27
5—9	37·42	37·32	36·24	35·68	35·90	36·34	36·16	36·30	37·04	37·04	36·92	37·04	36·62	72 44	78 58	„	4 9
10—14	—29·12	—29·26	—29·22	—29·56	—30·12	—30·30	—30·44	—30·78	—30·78	—30·70	—30·52	—30·44	—30·10	72 20	79 12	„	— 2 46
Mittel .	—26·70	—26·77	—26·74	—26·85	—26·79	—26·73	—26·71	—26·71	—26·72	—26·58	—26·53	—26·71	—26·71	69°42'	78°27'	„	— 8°15'
Frühling 1873.																	
Februar 15—19	—34·70	—33·36	—33·70	—33·92	—34·36	—34·44	—34·44	—34·30	—35·16	—36·08	—35·68	—36·92	—34·81	71°38'	79°15'	0ʰ9	— 1° 6'
20—24	39·24	39·48	38·94	38·92	39·12	39·00	39·20	39·22	39·58	40·70	40·32	40·18	39·49	71 1	14	4·5	+ 0 43
März 25—1	40·42	39·88	39·96	39·98	40·04	39·02	38·26	38·20	38·06	38·16	38·76	38·14	39·07	70 25	12	6·5	2 36
2—6	37·60	38·24	38·32	38·40	37·90	38·26	37·86	37·78	39 02	39·76	39·50	39·54	38 51	69 33	13	8·2	4 30
7—11	32·74	32·74	32·66	31·76	32·32	30·50	29·44	29·38	29·44	29·36	29·28	29·68	30·78	69 18	19	9·7	6 20
12—16	30·36	30·40	30·60	31·02	31·68	30·52	30·06	29·88	30·96	31·46	31·90	32·84	30·97	68 28	21	11·1	8 16
17—21	30·52	30·50	30·34	29·62	29·36	28·22	27·14	26·78	27·24	27·76	28·32	28·62	28·70	68 52	33	12·5	10 3
22—26	32·16	32·36	32·46	31·40	30·56	29·48	29·04	28·98	29·80	30·48	31·12	31·96	30·82	67 18	23	13·9	12 11
27—31	30·94	31·60	32·52	33·04	33·48	32·58	32·66	31·52	31·82	32·82	33·90	34·34	32·60	67 33	15	15·3	14 16
April 1—5	34·22	34·14	34·12	33·90	32·80	31·52	29·68	28·76	28·70	29·68	30·88	31·22	31·63	66 46	5	16·9	16 22
6—10	22·52	22·56	22·04	20·20	19·44	18·12	17·58	16·52	17·18	18·90	19·70	21·16	19·66	68 2	12	18·8	18 8
11—15	—27·96	—28·10	—28·52	—27·44	—26·08	—24·22	—23·82	—23·72	—24·68	—25·30	—27·12	—28·32	—26·27	67 28	79 18	22·0	+19 53
Mittel . .	—32·78	—32·78	—32·85	—32·47	—32·26	—31·32	—30·77	—30·42	—30 97	—31·71	—32·21	—32·74	—31·91	68°52'	79°17'	11·7	+ 9°20'
Sommer 1873.																	
April 16—20	—23·80	—24·46	—24·30	—22·68	—21·50	—19·68	—20·42	—19·22	—19·06	—19·98	—20·82	—22·34	—21·52	66° 0'	79°19'	24ʰ	+21°38'
21—15	19·48	19·38	18·54	17·58	16·92	15·82	15·28	15·26	16·04	16·84	17·46	18·00	17·22	65 7	16	„	23 23
26—30	18·96	19·10	19·12	18·10	16·68	14·62	13·44	12·92	14·36	15·44	16·02	17·68	16·37	64 40	13	„	25 2
Mai 1—5	16·46	16·28	15·44	13·80	11·52	9·30	7·58	7·62	9·40	10·96	13·02	14·52	12·16	65 2	16	„	26 30
6—10	12·92	12·84	12·58	11·94	9·58	7·22	5·70	7·04	6·84	8·46	9·58	11·36	9·67	65 21	18	„	27 53
11—15	15·40	16·20	15·52	13·46	12·06	11·94	11·06	10·50	10·92	12·06	13·36	14·92	13·12	65 15	20	„	29 8
16—20	11·50	11·18	10·84	10·24	9·14	9 46	8·54	7·94	7·82	8·52	9·24	9·40	9·48	63 22	13	„	30 25
21—25	10·82	11·20	10·86	9·14	8·84	6·86	6·42	6·56	6·70	7·32	8·22	8·58	8·46	62 3	9	„	31 31
26—30	5·32	5·22	5·10	3·86	2·98	2·16	1·28	2·24	2·10	2·54	3·86	4·32	3·12	62 54	2	„	32 29
Juni 31—4	6·68	6·64	5·82	5·34	3·74	2·44	3·12	2·38	2·52	3·80	4·92	5·34	4·39	62 42	2	„	33 12
5—9	4·06	4·46	3·42	2·04	— 1·34	1·16	— 0·48	— 0·66	— 2·08	— 2·48	2·74	3·20	2·34	62 5	2	„	33 45
10—14	3·46	3·00	— 3·04	— 2·04	+ 0·10	— 0·24	+ 1·14	+ 0·20	+ 0·54	+ 0·54	— 0·64	2·06	— 1·00	61 22	3	„	34 6
15—19	0·62	0·58	+ 0·36	+ 1·16	+ 2·28	+ 3·22	+ 4·48	+ 3·70	+ 1·94	+ 1·30	+ 0·02	0·26	+ 1·42	61 5	7	„	34 17
20—24	0·60	0·82	— 0·08	— 0·22	+ 0·36	+ 1·20	+ 1·78	+ 2·20	+ 2·02	+ 1·02	+ 0·16	0·52	+ 0·54	60 50	8	„	34 19
25—29	— 2·34	— 2·16	— 1·32	— 0·24	+ 1·16	+ 1·78	+ 2·00	+ 2·86	+ 2·10	+ 0·66	— 0·26	— 1·38	+ 0·24	59 52	79 13	„	+34 6

Datum		0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	Tagesmittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tageslänge	Mittagshöhe d. Sonne
Juli	30— 4	+ 0°92	+ 1°08	+ 1°14	+ 1°72	+ 2°18	+ 2°64	+ 2°92	+ 2°98	+ 1°92	+ 0°60	+ 0°80	+ 0°96	+1°66	59°14'	79°15'	24h	+33°46'
	5— 9	— 0·08	— 0·06	+ 1·18	+ 1·74	2·04	3·44	3·52	4·08	2·26	0·72	+ 1·32	+ 58	1·73	59 6	15	„	33 19
	10—14	— 0·22	— 0·02	+ 0·56	+ 1·76	2·28	2·68	3·18	2·68	2·20	1·12	+ 0·38	— 66	1·33	59 9	13	„	32 43
	15—19	— 0·36	— 0·04	+ 0·32	+ 1·18	1·62	1·66	1·92	2·50	1·62	1·00	+ 0·22	+ 18	0·98	59 53	8	„	32 2
	20—24	+ 0·56	+ 0·06	+ 1·18	+ 1·34	2·52	3·50	3·98	2·96	2·74	3·22	+ 1 80	+ 80	2 06	59 33	8	„	31 6
	25—29	— 0·10	— 0·08	+ 0·24	+ 0·38	2·16	3·16	2·56	3·26	2·74	2·00	+ 0 94	+ 40	1·47	59 27	79 7	„	30 2
August	30— 3	— 0·68	— 0·86	— 0·70	— 0·06	0·22	0·76	1·54	1·92	1·20	0·42	— 0·14	— 90	0·23	60 33	78 58	„	28 59
	4— 8	— 0·32	— 0·04	+ 0·50	+ 1·20	2·26	1·86	2·12	2·02	1·22	0·68	+ 0·14	+ 18	0·98	61 6	79 0	„	27 38
	9—13	+ 0·34	+ 0·40	+ 0·60	+ 0·80	1·08	1·52	2·34	1·66	1·06	1·10	+ 0·82	+ 14	0·99	61 7	25	„	25 46
	14—18	— 0·82	— 0·40	— 0·24	+ 0·44	1·34	1·60	1·82	2·02	1·62	1·24	+ 0·16	— 08	0·73	61 12	26	„	23 13
	19—23	— 0·30	— 0·28	+ 0·20	+ 0·48	+ 1·00	1·88	1·80	1·60	1·32	0·78	— 0·06	— 30	0 68	61 38	30	„	22 31
	24—28	— 0·50	— 0·42	— 0·44	— 0·22	— 0·02	+ 0·24	+ 0·52	+ 0·72	+ 0·70	+ 0·16	— 0·32	— 0·34	+0·01	61 4	79 37	„	+20 42
Mittel . .		— 5·70	— 5·71	— 5·23	— 4·40	— 3·40	— 2·58	— 2·06	— 2·04	— 2·62	— 3·40	— 4·22	— 4·92	—3·86	61°53'	79°13'	„	+29°23'
Herbst 1873.																		
Septemb.	29— 2	— 3·20	— 3·56	— 3·24	— 3·06	— 2·56	— 1·34	— 1·12	— 1·06	— 1·10	— 1·48	— 2·52	— 2 94	— 2·26	60°32'	79°42'	21h2	+18°50'
	3— 7	2·70	2·74	2·52	3·02	2·92	2·34	1·18	0·94	1·12	1·34	2·40	2·62	2·15	60 12	41	18·3	17 1
	8—12	2·46	2·34	2·50	1·80	1·02	1·28	0·72	1·04	0·74	1·30	1 30	1·64	1·51	59 50	36	16·4	15 13
	13—17	1·92	1·74	1·50	1·34	1·18	1·06	0·88	1·14	1·54	1·58	1·98	2·22	1·51	61 30	46	14·9	13 9
	18—22	2·04	2·30	2·50	2·38	2·02	1·78	1·50	1·74	1·96	2·48	3·32	3·90	2·33	61 42	48	13·4	11 10
	23—27	11·62	11·12	11·18	11·20	11·02	10·32	10·06	10·24	10·92	11·60	11·80	11·66	11·06	61 58	50	12·0	9 11
October	28— 2	9·72	9·14	9·46	9·04	8·28	7·34	7·84	8·00	7·50	7·18	7·46	8·56	8·29	60 41	58	10·4	7 6
	3— 7	11·86	11·48	11·80	11·82	11·66	11·52	11·38	11·20	12·14	12·98	13·10	13·12	12·01	60 40	57	8·8	5 3
	8—12	12·64	12·64	12·52	12·12	12·00	12·34	12·56	12·86	13·14	13·12	13·24	13·86	12·75	60 38	56	7·3	3 17
	13—17	18·04	18·58	18·72	20·12	20·08	20·18	19·82	20·02	20·36	19·86	19·36	18·92	19·50	60 35	55	5·4	+ 1 26
	18—22	—21·00	—21·44	—22·14	—22·16	—22·44	—21·94	—22·06	—21·24	—20·90	—20·56	—20·92	—20·46	—21·44	60 41	79 54	2·3	— 0 22
Mittel . .		— 8·84	— 8·83	— 8·92	— 8·92	— 8·65	— 8·31	— 8·10	— 8·14	— 8·31	— 8·50	— 8·86	— 9·08	— 8·62	60°49'	79°49'	11·9	+ 9°11'
Winter 1873—1874.																		
October	23—27	—19·16	—19·42	—19·52	—20·14	—20·46	—20·32	—20·26	—20·40	—20·56	—20·56	—20·60	—20·46	—20·15	59°14'	79°44'	0h	— 1°58'
Novemb.	28— 1	24·78	24·46	23·62	23·82	23·54	23·84	23·70	23·94	23·88	24·68	25·28	25·56	24·26	59 1	48	„	3 42
	2— 6	27·36	27·88	28·58	28·54	28·30	28·34	27·66	28·10	28·22	28·02	27·56	27·44	28·00	58 56	51	„	5 20
	7—11	21·64	22·60	22·76	21·74	21·68	23·72	23·94	23·24	22·80	21·92	21·26	21·28	22·38	„	„	„	7 49
	12—16	24·26	22·98	23·04	22·70	22·26	22·50	23·00	23·18	23·88	24·10	23·52	22·54	23·16	„	„	„	8 11
	17—21	25·66	25·46	25·28	25·42	26·64	26·86	27·52	27·46	27·16	27·52	27·92	28·72	26·80	„	„	„	9 24
	22—26	30·18	30·84	31·34	30·52	31·02	31·30	31·36	32·08	31·62	31·94	31·94	31·18	31·28	„	„	„	10 29
Decemb.	27— 1	28·44	28·22	27·86	28·34	28·80	29·20	28·94	28·68	28·42	27·44	27·38	27·74	28·29	„	„	„	11 24
	2— 6	30·08	30·32	30·22	29·84	29·82	29·40	29·40	29·34	29·26	29·46	30·46	30·56	29·85	„	„	„	12 9
	7—11	30·68	30·68	31·00	29·96	29·64	28·74	28·48	28·58	29·44	29·22	29·32	29·28	29·58	„	„	„	12 43
	12—16	34·50	35·48	36·02	36·84	37·00	36·88	35·62	36·50	36·08	36·40	35·84	36·56	36·14	„	„	„	13 6
	17—21	31·58	30·68	30·74	29·72	29·68	28·80	28·32	27·78	27·48	26·98	26·88	26·68	28·78	„	„	„	13 17
	22—26	16·08	17·08	18·94	19·00	19·14	19·40	19·38	19·08	18·86	19·14	18·74	18·48	18·61	„	„	„	13 16
	27—31	—30·86	—30·48	—30·64	—30·64	—31·08	—31·04	—30·32	—29·28	—29·54	—28·48	—29·36	—29·86	—30·13	„	„	„	—13 4

Datum		0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	Tagesmittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tageslänge	Mittagshöhe d. Sonne
1874																		
Jänner	1— 5	— 9°78	— 8°50	— 8°30	— 9°88	—10°84	—10°90	—10°82	— 9°56	— 8°80	— 9°24	— 9°44	— 9°94	— 9°67	58°56'	79°51'	0h	—12°40'
	6—10	25·36	27·10	26·04	26·54	27·28	25·06	25·70	26·32	28·32	28·40	28·70	28·94	26·98	„	„	„	12 4
	11—15	39·56	41·04	41·22	40·20	40·64	40·96	39·82	38·58	39·58	39·44	39·46	40·30	40·07	„	„	„	11 18
	16—20	26·22	25·04	24·92	24·76	25·94	24·86	24·54	24·18	23·92	23·50	21·32	19·32	24·04	„	„	„	10 22
	21—25	14·70	16·24	18·54	19·70	19·26	18·70	17·76	17·98	19·46	19·40	19·34	19·30	18·36	„	„	„	9 15
	26—30	28·10	27·48	27·56	27·50	27·38	27·72	27·08	27·24	27·62	29·14	27·38	27·48	27·64	„	„	„	8 0
Februar	31— 4	32·96	32·98	32·36	32·02	32·20	31·22	32·18	32·78	33·36	34·04	34·28	34·48	32·90	„	„	„	6 37
	5— 9	34·68	34·36	34·22	34·82	34·50	34·96	34·52	35·28	34·86	32·40	32·70	32·54	34·15	„	„	„	5 6
	10—14	32·40	32·60	32·46	31·66	31·94	33·02	33·54	33·58	32·64	34·14	34·76	34·28	33·08	„	„	„	3 29
	15—19	—33·96	—34·40	—34·50	—33·68	—32·62	—32·36	—32·62	—32·42	—32·18	—32·28	—31·54	—32·22	—32·90	„	„	„	— 1 47
Mittel . .		—27·21	—27·35	—27·49	—27·42	—27·57	—27·50	—27·35	—27·32	—27·41	—27·41	—27·29	—27·29	—27·38	„	„	„	— 9° 1'

Frühling 1874.

Datum		0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	Tagesmittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tageslänge	Mittagshöhe d. Sonne
Februar	20—24	—25·06	—24·76	—24·44	—23·80	—24·50	—24·58	—24·52	—24·50	—23·56	—23·48	—24·48	—23·44	—24·26	58°56'	79°51'	3h5	+ 0° 1'
März	25— 1	12·38	12·30	11·76	10·30	9·22	8·26	7·52	7·30	7·06	6·56	7·08	7·02	8·90	„	„	6·0	1 52
	2— 6	13·70	13·42	14·00	15·92	15·04	15·20	15·36	16·02	16·40	16·88	17·80	18·62	15·70	„	„	7·8	3 46
	7—11	26·88	27·26	27·62	29·08	28·96	27·88	27·40	27·06	27·80	27·22	26·82	26·82	27·57	„	„	9·4	5 42
	12—16	38·10	37·82	37·58	38·34	37·90	36·68	35·74	35·66	37·56	37·34	38·10	38·22	37·42	„	„	11·0	7 40
	17—21	21·68	21·82	21·54	20·42	19·26	18·24	17·02	18·04	18·98	18·78	17·38	17·08	19·19	„	„	12·4	9 39
	22—26	18·24	20·56	21·12	21·32	20·62	20·40	19·90	19·94	20·54	21·50	22·02	22·94	20·76	„	„	13·9	11 37
	27—31	21·36	21·60	21·88	21·62	21·06	20·44	20·58	20·96	20·98	20·94	21·82	21·64	21·24	„	„	15·5	13 35
April	1— 5	18·14	18·46	18·60	17·82	17·28	16·10	15·08	14·56	14·26	14·68	14·90	14·26	16·18	„	„	17·2	15 30
	6—10	13·16	14·12	14·08	13·80	12·72	11·86	11·26	11·80	12·70	13·32	14·10	14·82	13·14	„	„	19·3	17 24
	11—15	—17·94	—18·20	—16·82	—14·98	—13·08	—11·92	—12·06	—11·00	—12·28	—14·24	—16·72	—18·36	—14·80	„	„	23·0	+19 14
Mittel . .		—20·60	—20·94	—20·86	—20·67	—19·97	—19·23	—18·77	—18·80	—19·28	—19·54	—20·11	—20·29	—19·92	„	„	12·7	+ 9°29'

Sommer 1874 (unvollständig).

Datum		0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	Tagesmittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tageslänge	Mittagshöhe d. Sonne
April	16—20	—19·34	—18·72	—18·38	—17·90	—16·10	—15·26	—14·40	—15·76	—15·22	—17·28	—18·50	—20·04	—17·24	58°56'	79°51'	24h	+21° 1'
	21—25	19·18	19·58	19·52	18·22	16·04	15·00	13·82	14·20	14·92	15·66	17·30	19·04	16·87	„	„	„	22 48
	26—30	18·56	17·96	17·52	16·60	14·84	13·42	12·04	13·44	14·14	14·62	16·30	17·46	15·57	„	„	„	24 20
Mai	1— 5	17·44	17·48	16·56	16·20	15·78	14·22	13·40	12·60	14·00	14·80	14·70	15·74	15·24	„	„	„	25 51
	6—10	16·22	16·98	16·12	14·78	13·80	13·46	13·28	13·36	12·86	13·20	15·22	16·28	14·63	„	„	„	27 16
	11—14	—10·20	—10·20	— 9·28	— 7·60	— 7·65	— 5·60	— 6·13	— 4·88	— 6·45	— 7·75	— 7·85	— 8·48	— 7·67	„	„	„	+28 26
Mittel . .		—16·82	—16·82	—16·23	—15·22	—14·04	—12·83	—12·18	—12·37	—12·93	—13·89	—14·98	—16·17	—14·54	„	„	„	+24°56'

II. Luftdruck.

Zur Beobachtung des Luftdruckes erhielt die Polarexpedition aus dem Vorrathe der hydrographischen Anstalt der k. k. Marine in Pola zwei Heberbarometer von Kappeller in Wien.

Nach einer Vormerkung ohne Datum, welche Herr Palisa in Pola dem mit dem meteorologischen Dienste am „Tegetthoff" betrauten Schiffsfähnrich Orel sendete, ergab sich aus Vergleichen mit dem Normalbarometer der dortigen hydrographischen Anstalt — welche im Originale leider nicht mehr vorzufinden sind — für die Correctionen jener Instrumente

Nr. 624 . . . +8·30^{mm} (Nonius mit der Hand verschiebbar)
„ 637 . . . +8·20 („ „ „ Schraube).

Hierzu hat Herr Palisa die Bemerkung beigefügt: „Wegen der grossen Correction ist zuerst diese hinzuzugeben und dann mit diesem Barometerstande die Correction wegen der Temperatur aus der Tafel zu entnehmen."

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass diese allerdings ungewöhnlich grosse Correction, welche überdies in so auffälliger Weise beiden Instrumenten eigen ist, wirklich in jener Höhe bestimmt worden ist und kein Schreibfehler vermuthet werden kann. Zu diesen Barometern, welche nach Bremerhaven gebracht wurden, kam an diesem Orte noch ein drittes Nr. 609 hinzu, derselben Gattung und desselben Verfertigers.

Die in Bremerhaven von der Zweigstation der deutschen Seewarte gemachten Vergleiche dieser drei Instrumente mit dem Normalbarometer der Anstalt ergaben, wie aus einer Vormerkung ohne Datum zu ersehen, folgende Correctionen:

Barometer L. F. Kappeller (Wien) Nr. 637 . +0·91^{mm}, Thermometer —0·3 C.
„ „ „ „ 609 . . +0·90, „ —0·4 „
„ „ „ „ 624 . . +0·85, „ —0·2 „ .

Auch aus diesen Bestimmungen geht die eine Thatsache hervor, dass die beiden Barometer 624 und 637 nahezu übereinstimmende Correctionen darboten und dass das neu hinzugekommene 609 desselben Meisters das gleiche Resultat lieferte. Aber die Correctionen von Pola und Bremerhaven sind von einander so verschieden, dass vorausgesetzt werden musste, es sei an dem einen oder dem andern Vergleichsorte ein Ablesungsfehler unterlaufen.

Leider erhielt ich diese Originaldaten erst im Jahre 1876, zu einer Zeit, in welcher die mir übergebenen reducirten Beobachtungen bereits bearbeitet waren und als Linienschiffslieutenant Weyprecht selbst, bei Durchsicht dieser Papiere, über die Richtigkeit der von ihm vorgenommenen Reductionen aus Anlass dieser verschiedenen Vergleiche in Zweifel gerieth.

Unter solchen Verhältnissen war es nun geboten, nicht nur der Sache auf den Grund zu kommen, sondern auch die Reductionen der Beobachtungen neu vorzunehmen, da ich Grund hatte anzunehmen, dass abgesehen von den Correctionen der Barometer noch andere Berichtigungen vorzunehmen sein würden.

Was zuerst diese Correctionen anbelangt, so war es von vorne herein wahrscheinlich, dass die Bremerhaven-Bestimmungen die richtigen sein müssten, da nicht anzunehmen ist, dass drei Barometer so überein-

stimmende aussergewöhnlich grosse Berichtigungen bedürfen sollten. Ebenso wenig schien eine Störung während der Reise von Pola nach Bremerhaven denkbar, da doch beide Instrumente nicht in vollkommen gleicher Weise und so gelitten haben konnten, um mit dem neu hinzugekommenen dritten sehr genau übereinzustimmen.

Die Aneroide, welche noch mitgenommen wurden und von welchen später berichtet werden soll, waren weder in Pola noch in Bremerhaven, mit den Normalbarometern jener Anstalten oder mit den Heberbarometern des Bordes verglichen worden, konnten also keinen Anhaltspunkt liefern, obschon dieselben später zu den laufenden Beobachtungen des Luftdruckes gedient hatten.

Vom Augenblicke der Abfahrt von Bremerhaven am 13. Juni 1872 bis zum 17. Juli 1872, wo der „Tegetthoff" bereits in der Nähe Novaja-Zemlja's sich befand, wurden keine Beobachtungen des Luftdruckes gemacht, während die Vergleiche der Barometer und Aneroide unter einander erst am 11. März 1873 aufgenommen worden sind. Es konnten also die Beobachtungen der norwegischen meteorologischen Anstalten nicht benützt werden, um über die Correctionen der Barometer Klarheit zu erlangen.

Zudem sind alle Instrumente am Bord des „Tegetthoff" an der Küste des Franz Josef-Landes verblieben, eine spätere Untersuchung derselben war also nicht mehr möglich.

Unter solchen Verhältnissen war es noch ein günstiger Umstand, dass die zwei ersten Luftdruckbeobachtungen noch immer einen Vergleich zuliessen mit den von Capitän Hoffmayer gütigst übersendeten Isobarenkärtchen für jene Zeit. Später ergab das Zusammentreffen des „Tegetthoff" mit dem Isbjörn, auf dem sich Graf Wilczek und Commodor Freiherr v. Sterneck befanden, die Möglichkeit, die am Bord beider Schiffe gemachten Beobachtungen des Luftdruckes mit einander zu vergleichen. Weil aber die Beobachtungen am Bord des „Tegetthoff" nur mit einem bislang noch nicht mit den Barometern verglichenen Aneroide gemacht wurden, so mussten die Vergleiche, welche im März 1873 begonnen wurden, zu Hilfe genommen und vorausgesetzt werden, dieses Aneroid habe in der Zwischenzeit keine wesentlichen Veränderungen erlitten, was, da es sich um einen Unterschied von 8 bis 9^{mm} handelte, zulässig erschien.

Eine vorläufige Rechnung des Herrn Palisa in Pola, sowie meine später vorgenommenen genaueren Untersuchungen, ergaben nun, dass die Correctionen, welche in Pola bestimmt wurden, die für die Beobachtungen am Bord entsprechenden sein mussten und dass auch das dritte Barometer 609, welches nicht in Pola verglichen wurde, nahezu dieselbe grosse Correction beanspruchte und nicht die in Bremerhaven bestimmte. Sowohl die Vergleichung mit den Isobaren wie jene mit den Beobachtungen am „Isbjörn" ergeben in diesem Sinne eine befriedigende Übereinstimmung. Nicht genug an dem, auch eine in früherer Zeit vor Jahren gemachte Bestimmung der Fehler des verwendeten Aneroides des „Tegetthoff" führte bei ihrer Anwendung zu demselben Resultate und lieferte gleichzeitig den Beweis für die Güte und Verlässlichkeit des Aneroides.

Eines der beiden aus Pola stammenden Barometer befand sich auch am Bord der Fregatte „Novara" zur Zeit der Erdumsegelung mit diesem Schiffe und ergab bei Vergleichungen, die im August 1859 gemacht wurden, ebenfalls einen Fehler von nahezu $+9^{mm}$.

Es musste also entweder die Bestimmung der Correctionen von Bremerhaven fehlerhaft oder ein constanter Fehler in der Ablesung bei diesen Instrumenten vorgekommen sein, welcher in Bremerhaven nicht begangen wurde, aber sowohl in Pola wie am Bord des „Tegetthoff" und sogar viel früher am Bord der Novara sich eingeschlichen hatte.

Nach langwierigen Untersuchungen und Befragungen der Betheiligten ergab sich nun folgende, durch Herrn Orel selbst mitgetheilte Lösung des Räthsels.

Die ersten 7—800 Heberbarometer Kappeller's — von welchem übrigens keine Aufklärung zu erhalten war — wurden aus der Mitte so getheilt, dass die ganzen Theilstriche vom unteren Rande des Nonius abzulesen sind, während sowohl in Pola wie am Bord des „Tegetthoff" nach übereinstimmender Aussage die Lesung der ganzen Theilstriche stets vom Nullpunkte des Nonius erfolgte, daher ein Fehler von 9^{mm} gemacht wurde, um welchen jede Lesung vergrössert werden muss. Die Fehlerbestimmung des Herrn Ludolph in Bremerhaven ist demgemäss vollkommen gerechtfertigt. Es besteht aber selbst nach dieser Richtigstellung der

Beobachtungen ein ziemlich bedeutender Unterschied zwischen den Bestimmungen in Pola (—0·7^mm^) und jenen in Bremerhaven (+0·9^mm^), welcher 1·6^mm^ beträgt, der durch keine bestimmbaren Thatsachen gerechtfertigt erscheint, wenn nicht ein solcher Unterschied des Standes beider Normalbarometer in Pola und Bremerhaven angenommen werden kann.

Nach endlicher Feststellung der Fehler der Barometer, worüber ich noch berichten werde, war es nun meine Aufgabe, das Verhalten der Bordbarometer gegen einander zu untersuchen. Wie ich schon erwähnte, wurden vom 11. März 1873 tägliche Vergleiche der Barometer und Aneroide unter einander vorgenommen.

Ich habe nun sämmtliche Barometerstände, mit Berücksichtigung des Ablesungsfehlers von 9^mm^ auf 0°, reducirt und hierbei die Angaben der Thermometer nach den in Bremerhaven gemachten Fehlerbestimmungen corrigirt.

Ich nahm ferner aus je 10 aufeinanderfolgenden Beobachtungen das Mittel, um etwaige Beobachtungsfehler zu eliminiren, und bestimmte die Unterschiede des gleichzeitigen Standes der Barometer. Aus dieser Bestimmung ging hervor, dass im Allgemeinen zwei Perioden unterschieden werden müssen, zwischen welchen durch irgend einen Zufall Veränderungen im Stande der Barometer verursacht wurden.

Es ergab sich in der That:

Zeit	Vom 11. März bis 27. September 1873			Zeit	Vom 28. September 1873 bis 20. April 1874		
	Nr. 624—637	Nr. 624—609	Nr. 637—609		Nr. 624—637	Nr. 624—609	Nr. 637—609
11/3 1873	+0·62	+0·74	+0·12	28/9 bis 7/10 1873	+0·36	+0·40	+0·04
10/4 bis 19/4	0·39	0·89	0·50	8/10 „ 17/10	0·56	0·53	−0·03
20/4 „ 30/4	0·54	0·78	0·24	18/10 „ 27/10	0·70	0·69	−0·01
1/5 „ 10/5	0·43	0·94	0·51	28/10 „ 7/11	0·55	0·44	0·11
11/5 „ 20/5	0·61	1·08	0·47	8/11 „ 17/11	0·62	0·49	−0·13
21/5 „ 30/5	0·45	0·97	0·52	18/11 „ 27/11	0·61	0·71	+0·10
31/5 „ 9/6	0·35	0·55	0·20	28/11 „ 7/12	0·52	0·63	+0·11
10/6 „ 19/6	0·44	0·85	0·41	8/12 „ 17/12	0·54	0·56	+0·02
20/6 „ 29/6	0·48	1·27	0·79	18/12 „ 27/12	0·56	0·42	−0·14
30/6 „ 9/7	0·31	0·84	0·53	28/12 „ 6/1 1874	0·65	0·52	−0·13
10/7 „ 19/7	0·45	0·96	0·51	7/1 „ 16/1	0·60	0·56	−0·04
20/7 „ 29/7	0·17	0·67	0·50	17/1 „ 26/1	0·55	0·57	+0·02
30/7 „ 8/8	0·37	0·47	0·10	27/1 „ 5/2	0·67	0·59	−0·08
9/8 „ 18/8	0·19	0·96	0·77	6/2 „ 15/2	0·54	0·51	−0·03
19/8 „ 28/8	0·25	0·67	0·42	16/2 „ 24/2	0·64	0·39	−0·25
29/8 „ 7/9	+0·26	0·54	0·28	25/2 „ 6/3	0·19	0·01	−0·18
8/9 „ 17/9	−0·08	0·08	0·16	7/3 „ 19/3	0·67	0·59	−0·08
18/9 „ 27/9	+0·26	+0·44	+0·18	5/4 „ 20/4	+0·13	+0·34	−0·09
Mittel . .	+0·36	+0·76	+0·40	Mittel . .	+0·55	+0·50	−0·06

Aus dieser Zusammenstellung geht vor Allem hervor, dass zwischen dem Stande der einzelnen Barometer gegen einander ein wesentlicher Unterschied besteht, der weder bei den Vergleichen in Pola, noch bei jenen in Bremerhaven zum Vorschein kam, an welchen beiden Orten der Unterschied als Null angesehen werden darf.

Die namentlich im ersten Halbjahre weniger befriedigende Übereinstimmung der Unterschiede muss dem Umstande zugeschrieben werden, dass die Einstellung der Nonius nicht bei allen Instrumenten mittelst Schraube geschehen konnte und dass die Quecksilberkuppen nicht rein waren, weil man leider die Barometer vor der Abreise nicht reinigen und in guten Stand setzen liess. Die Grösse der Unterschiede, welche zwischen den einzelnen Instrumenten nunmehr bestanden, ist aber zum grossen Theile davon abhängig, dass die kleine Cajüte, wo die Barometer in einer Seitencabine aufbewahrt und abgelesen wurden, wie Linienschiffslieutenant Weyprecht berichtet, besonders im Winter geheizt war und dass die Unterschiede in der Temperatur, namentlich in dieser langen Periode, schon in sehr geringen Entfernungen vom Ofen sehr gross waren. Während z. B. die Temperatur am Boden der Cajüte sehr nieder war und an den inneren Wänden

der Cabinen sich Eis bildete, wurden in der Höhe nahe der Decke des Raumes und in der Mitte desselben 25° C. und darüber beobachtet. Die Verschiedenheit der Entfernungen der aufgestellten Barometer vom Ofen hatte somit, so klein sie auch sein mochte, bedeutenden Einfluss auf die Angaben der Thermometer, welche weniger geschützt waren als die Quecksilbersäulen. Die Übereinstimmung der Unterschiede im letzten Halbjahre ist ganz befriedigend.

Überdies waren die Barometer für gewöhnlich in der Cabine des Beobachtungsofficiers aufbewahrt. Da aber diese zu nahe dem Ofen lag, so wurden die Barometer zu jedem Vergleiche in eine entferntere Cabine gebracht, ja bei mancher Gelegenheit auch ausser Bord auf das Eis getragen.

Dass unter solchen Verhältnissen keine grosse Übereinstimmung in dem Stande der Barometer erwartet werden kann, versteht sich wohl von selbst und ebenso erklärlich ist es, dass bei dem täglichen Wechsel des Aufstellungsortes nicht immer genügende Zeit abgewartet worden sein mag, bis die Instrumente in der neuen Aufstellung sich im völligen Gleichgewichte mit der äusseren Temperatur befanden und dass manche Störungen vorgekommen sein können, welche Luftblasen eingeführt haben.

Im meteorologischen Tagebuche findet sich folgende Stelle:

„Vom erstem September (1873) angefangen wurde zu den Beobachtungsstunden Barometer Kappeller Nr. 624 notirt, anstatt Nr. 609, da dieses wegen Unreinheit des Quecksilbers sich nicht genau einstellen liess.“

Man ersieht aus dieser Bemerkung des Tagebuches, dass der Beobachtungsofficier auf die Veränderung, welche mit Nr. 609 vorgegangen sein mochte, selbst aufmerksam geworden war; nur lag die Ursache derselben wohl nicht so sehr in dem angegebenen Umstande, sondern in anderen Störungen, denn dieses Barometer zeigt in der zweiten Periode der Vergleiche eine unter den obwaltenden Verhältnissen genügende Übereinstimmung mit den anderen beiden, deren Quecksilber auch nicht rein gewesen ist, und welche im September 1873 ebenfalls gelitten haben müssen. In der ersten Zeit vom 11. März bis 19. Juli 1873 stimmen die Unterschiede noch relativ gut unter einander. Im Mittel ergibt sich für diesen Zeitraum

$$\text{Nr. } 624-637 = +0{\cdot}46;\ \text{Nr. } 624-609 = +0{\cdot}90;\ \text{Nr. } 637-609 = +0{\cdot}44.$$

Aus den 11 ersten Unterschieden der zweiten Periode vom 28. September 1873 bis 16. Jänner 1874, die ebenfalls befriedigend ausfielen, erhält man hingegen im Mittel

$$\text{Nr. } 624-637 = +0{\cdot}57;\ \text{Nr. } 624-609 = +0{\cdot}54;\ \text{Nr. } 637-609 = -0{\cdot}03.$$

Gegen Nr. 624 hat sich also der Stand des Nr. 637 vermindert um 0·11, jener von 609 hingegen erhöht um 0·36. Gegen 637 hat sich aber der Stand von 609 erhöht um 0·47.

Im Allgemeinen dürfte also das Barometer 609 eine Erhöhung um nahe 0·4 erfahren haben, und es scheint als sei nur 637 unberührt geblieben, während 624 seinen Stand ebenfalls um etwa 0·1 erhöht haben dürfte, das gäbe im Mittel für die zweite Periode eine Erhöhung des Standes um nahe 0·2, welche also in der zweiten Periode vom Mittelstande abzuziehen wäre.

Im Mittel beider Perioden erscheint aber die Erhöhung des Standes von Nr. 624 = 0·2, die Erhöhung von 609 = 0·5, also etwas grösser.

Ich habe bei allen hier folgenden Untersuchungen immer das Mittel der drei Barometer in Anwendung gebracht, weil vorausgesetzt werden darf, dass hierbei sich mindestens die Verschiedenheit der Einflüsse der Temperatur zum grössten Theile ausgleichen.

Zum Schlusse will ich noch anführen, dass für Barometer Kappeller Nr. 609 sich eine Correctionsbestimmung aus dem Jahre 1863 vorgefunden hat, welche in Wien vorgenommen sein dürfte. Dieselbe besteht aus 20 nicht sehr übereinstimmenden Vergleichen und liefert im Mittel +0·23^{mm}, also nahezu das Mittel zwischen den corrigirten Bestimmungen in Pola und jenen in Bremerhaven. Indess ist die seitdem verflossene Zeit bis 1872 denn doch eine zu lange, um dieser Bestimmung ein massgehendes Gewicht geben zu können.

Aneroide.

Die Aneroide, welche der Expedition beigegeben waren, sind:

1. Neuhöfer (Wien) Nr. 33967 } in Millimeter getheilt,
2. „ „ „ 11 } Nr. 11 von kleinen Dimensionen,
3. Negretti und Zambra „ 776 in englische Zolle und Fahrenheit getheilt.

Zur bequemeren Vergleichung dieser Aneroide unter einander und mit den Barometern, habe ich sämmtliche Angaben von Negretti und Zambra in Millimetern ausgedrückt, die Temperatur aber in Fahrenheit belassen.

Die beiden Thermometer der Aneroide Neuhöfer scheinen doppelte Theilung gehabt zu haben. Abgelesen wurde die Réaumurscala, wahrscheinlich, weil auch die selbständigen Thermometer am Bord eine solche Eintheilung besassen.

Die am 11. März 1873 begonnenen und später fast täglich um Mittag vorgenommenen Vergleiche aller Barometer und Aneroide, 360 an der Zahl, boten genügende Anhaltspunkte, um die Fehler der Aneroide gegenüber dem Mittel der Angaben der gleichzeitigen Barometerbeobachtungen zu bestimmen.

Heisst B der corrigirte auf 0° reducirte Barometerstand, a der gleichzeitige richtige Aneroidstand, G die Schwere am Beobachtungsorte, wenn jene am Äquator gleich der Einheit gesetzt wird, so ist bekanntlich

$$a = BG.$$

Ist ferner F die Zunahme der Schwere vom Äquator zu den Polen ($F = 0{\cdot}005133$) und φ die geographische Breite, so erhält man

$$a = B + BF \sin^2 \varphi.$$

Ist aber A die Lesung am Aneroide, welche dem richtigen Stande a desselben entspricht, so kann man a darstellen durch

$$a = A + mA + nt + n_1 t^2 + x + \mu D,$$

wo t die Temperatur des Aneroides bei dem Stande A, x den constanten Indexfehler zu einer bestimmten Epoche, D die Anzahl Tage, welche seit jener Epoche verflossen sind, endlich m, n, n_1 die Einheitscoëfficienten für A, t und t^2 bedeuten und μ die Veränderung von x in einem Tage darstellt.

Wählt man eine zweite Beobachtung in solcher Weise, dass A_1 und A sehr verschieden sind, aber $t_1 = t$ gesetzt werden darf, so wird man m erhalten aus

$$m = \frac{(a_1 - A_1) - (a - A)}{A_1 - A} - \mu \frac{D_1 - D}{A_1 - A}.$$

Würden a und a_1 nicht einzelne Beobachtungen, sondern die Mittel einer Gruppe derselben darstellen, so müsste genau genommen zur Darstellung von m noch ein Glied $- n_1 \frac{t_1^2 - t^2}{A_1 - A}$ hinzukommen, wo dann t_1^2 und t^2 die Summe der Quadrate der Temperaturen getheilt durch ihre Anzahl darstellen. Sind aber die Temperaturen jeder Gruppe nicht sehr von einander verschieden und ist $A_1 - A$ etwa 20^{mm} und darüber, so kann man dieses Glied mit voller Beruhigung vernachlässigen.

Kann man noch eine zweite Gleichung derselben Gattung aus den vorliegenden Beobachtungen aufstellen, so wird man bei geeigneter Wahl m und μ bestimmen können.

Zur Bestimmung von n und n_1 würden dann zwei Gleichungen der Form

$$n + n_1 \frac{t_1^2 - t^2}{t_1 - t} = \frac{(a_1 - A_1) - (a - A) - \mu(D_1 - D)}{t_1 - t}$$

zu verwenden sein, wo A_1 nahe gleich A gewählt wird und $t_1 - t$ eine möglichst grosse Differenz der Temperaturen liefert.

Könnte man noch eine Gleichung derselben Form für $n + n_1 \dfrac{t_1^2 - t^2}{t_1 - t}$ aufstellen, in welcher $D_1 - D$ einen bedeutenderen Unterschied aufweist wie in der ersten, so liesse sich μ in dem Falle leicht bestimmen, wo die $t_1 - t$ nahezu gleich wären, was in unserem Falle möglich gewesen ist.

Die Aneroide Neuhöfer 33967 und 11 machten diese Bestimmung von μ unnöthig, ja selbst die Berücksichtigung der 2ten Potenzen von t war überflüssig. Das Aneroid Negretti und Zambra 776 hingegen besass ein beträchtliches μ.

Ich rechnete zuerst die Einheitsfehler m, n, n_1 sämmtlicher Aneroide ohne Rücksicht auf μ und zwar abgesondert für die beiden Perioden, zwischen welchen eine Störung des Barometerstandes vorgefallen ist. Mit diesen m, n, n_1 berechnete ich den Indexfehler x für jede Beobachtung. Die Mittel aus 10 aufeinander folgenden Bestimmungen ergaben folgendes Resultat:

Indexfehler der Aneroide.

Tage vom 11. März 1873	Neuhöfer		Negretti u. Zambra 776			Tage vom 11. März 1873	Neuhöfer		Negretti u. Zambra 776		
	33967	11	ohne Zeit-correction	Zeit-correction	mit Zeit-correction		33967	11	ohne Zeit-correction	Zeit-correction	mit Zeit-correction
0	+3·71	—1·01	+11·37	—0·00	+11·37	205·5	+3·89	—0·68	+12·14	0·44	+11·70
34·5	58	0·96	32	07	25	215·5	4·03	62	15	47	68
45·3	71	0·85	47	10	37	225·5	4·10	54	24	49	75
55·5	82	0·79	62	12	50	236·0	4·16	40	52	51	12·01
65·5	60	0·82	47	14	33	246·5	3·86	71	29	53	11·76
75·5	62	0·85	55	16	39	256·5	3·95	47	38	55	83
85·5	68	0·91	55	18	37	266·5	4·01	63	27	57	70
95·5	52	1·04	59	21	38	276·5	4·04	54	34	59	75
105·5	46	1·03	43	23	20	286·5	3·96	64	37	62	75
115·5	58	0·92	62	25	37	296·5	3·90	70	20	64	56
125·5	44	1·06	53	27	26	306·5	4·10	56	23	66	57
135·5	55	0·99	74	29	45	316·5	4·11	52	42	68	74
145·5	54	0·95	73	31	42	326·5	4·06	61	40	70	70
155·5	46	0·99	65	34	31	336·5	4·25	47	56	72	84
165·5	53	1·10	80	36	44	355·5	3·76	98	34	77	57
175·5	55	1·05	85	38	47	367·0	4·20	0·53	58	79	79
185·5	53	1·02	81	40	41	397·9	+3·87	.	+12·55	—0·86	+11·69
195·5	+3·75	— 0·87	+11·85	0·42	+11·43						
109·0	+3·591	— 0·956	+11·608	.	+11·373	289·3	+4·015	0·600	+12·352	.	+11·729

Es ergibt sich hieraus für die zweite Periode gegen die erste

für Neuhöfer 33967 . . . . . —0·424
„ Neuhöfer 11 . . . . . . —0·356
„ Negretti u. Zambra 776 . . —0·744.

Nimmt man an, dass die Unterschiede für die beiden ersten Aneroide der beiden Perioden richtig sind, was wohl vorauszusetzen ist, so erhält man im Mittel

$$\text{I} = \text{II} - 0·390.$$

Bringt man diese Correction an Negretti und Zambra an, so hat man

In der ersten Periode $x = +11·608$
„ „ zweiten „ $+11·962$.

Es würde mithin für 180 Tage ein Unterschied von —0·354, der sehr nahe $\mu = -0·002$.

Nimmt man das Mittel der 5 ersten und der 5 letzten Indexfehler in der ersten und ebenso in der zweiten Periode, so erhält man

I. . . . $\mu = -0·0026$,
II. . . . $-0·0017$

somit im Mittel wieder —0·002.

Damit erhält man ein Resultat, welches befriedigend genannt werden kann, wenn man bedenkt, dass die Angaben der Barometer, mit welchen jene der Aneroide verglichen wurden, keineswegs als ganz correct anzusehen sind, wenn sie auch in ihrem Mittel immerhin genau genug sein müssen.

Weil aber das Aneroid Negretti und Zambra für die wichtigsten laufenden Beobachtungen nächst dem Franz Josefs-Lande benützt wurde, so rechnete ich abermals mit Berücksichtigung dieser Zeitcorrection des Indexfehlers die Einheitsfehler m, n und n', und erhielt in Folge der Änderungen, welche sich in den früher bestimmten Werthen ergaben, ein μ, das übereinstimmend etwas grösser und zwar $-0\cdot003$ ist.

Mit den nun so erhaltenen μ und m stellte ich Gleichungen zusammen der Form

$$a - A - mA - \mu D = nt + n_1 t^2 + x = f(t) + x$$

und zwar für die Mittel von je 10 aufeinander folgenden Beobachtungen, so dass ich für die entfallenden mittleren t die Grösse $f(t)+x$ erhielt.

Mit dem Argumente t construirte ich eine Curve, die sich den Beobachtungen gut anpasste und für 32° Fahrenheit wieder ein x lieferte, welches genau mit dem früher erzielten übereinstimmte und eine befriedigende Tabelle für die Temperaturen lieferte.

Nur bei den wenigen Beobachtungen (zwei oder drei), welche bei sehr tiefen Temperaturen gemacht wurden, entsprechen die so bestimmten Einheitsfehler der Temperatur ebenso wenig für Negretti und Zambra, wie für die beiden Neuhöfer.

Ich weiss wohl, dass alle diese Arbeiten mit Rücksicht auf die Genauigkeit der Beobachtungen selbst und der zur Fehlerbestimmung der benützten Aneroide mit diesen verglichenen Barometerangaben zu weit getrieben wurden, aber ich wollte meinerseits möglicherweise Anschauungsfehler vermeiden und so genau als für mich denkbar verfahren. Da die Originalbeobachtungen hier nicht angeführt werden, so ist es auch zwecklos, die Details der Fehlerbestimmungen anzuführen. Die betreffenden Tabellen und Rechnungen werden aber mit den Originalbeobachtungen Herrn Linienschiffslieutenant Weyprecht übergeben und von ihm verwahrt werden.

Bei der Reduction der Beobachtungen, welche mit dem Aneroide Neuhöfer 33967 gemacht wurden, ergaben sich grössere Unsicherheiten.

Da indess die Beobachtungen mit diesem Instrumente vom 18. Juli 1872 bis 18. Jänner 1873 reichen, also während der Fahrt gemacht wurden, die wichtigeren, ein ganzes Jahr umfassenden hingegen vom 1. Mai 1873 bis 30. April 1874 mit dem Aneroide Negretti und Zambra 776 angestellt sind, so haben die ersteren geringere Wichtigkeit und hätten füglicherweise ganz entfallen können, wenn sie nicht zu anderen Untersuchungen dienlich gewesen wären.

Das Aneroid Neuhöfer 33967 war im Deckhause zur Hand des Wachofficiers an der Wand aufgehangen und allen Wechselfällen der Temperatur ausgesetzt. Da diese allmälig unter —10° sank und die Theilung des Aneroidthermometers nicht weiter reichte, so wurde ein selbstständiges Thermometer neben dem Aneroide aufgehängt und die Temperatur an diesem abgelesen. Es wurden wohl viele Vergleiche zwischen beiden Thermometern zur Festsetzung ihres Unterschiedes gemacht, aber dieselben stimmen gar wenig unter einander und lassen nur eine beiläufige Bestimmung jenes Unterschiedes zu, deren Unsicherheit indess nicht viel mehr wie 0°5 im Durchschnitte betragen dürfte.

Diese Vergleiche konnten aber begreiflicherweise nur bis —10° gemacht werden, und wenn man bedenkt, dass die Temperaturen im Deckhause bis zu —30° C. sanken, dass beide Thermometer nicht weit von der Thüre standen, welche ab und zu geöffnet und geschlossen wurde, so wird man begreifen, dass die Unsicherheit in der Bestimmung der Temperaturfehler des Aneroides wohl auch eine viel grössere sein mochte, als die oben erwähnte.

Ich hatte nach mehrfachen Untersuchungen eine Temperaturcurve entworfen, welche für Temperaturen bis zu —12 bis —14° gut entsprach und bis zu —30° verlängert wurde.

Es zeigte sich aber, dass bei dem Anschlusse der Beobachtungen am 18. Jänner 1873 mit dem Aneroide Neuhöfer Nr. 33967 und der entworfenen Curve ein Barometerstand gerechnet wurde, welcher um nahezu 3^{mm} zu klein gegen jenen war, welcher sich ergab, wenn man die in der Kajüte unter Deck gemachten ersten Beobachtungen an Negretti und Zambra 776 mit einer Curve zurück verlängerte. Es sind leider die ersten Ablesungen auf Negretti und Zambra nicht gleichzeitig mit den letzten auf Neuhöfer angestellt worden, sondern nach dem Aufhören dieser um 18^h wurden die an Negretti und Zambra um 20^h angeschlossen. Aber eben an dem letzten Tage vor dem Wechsel der Instrumente sind auch die tiefsten Temperaturen aufgetreten.

Nach dieser Zeit blieb das Aneroid Negretti und Zambra in der Kajüte vor allen extremen Einwirkungen der äusseren Temperatur verwahrt.

Trotz aller Unbilden der Temperatur, welchen Aneroid Neuhöfer 33967 ausgesetzt wurde, dürfte dieses Instrument dennoch ein vorzügliches genannt werden, welches seinen Indexfehler im Laufe der Zeit nur wenig oder gar nicht veränderte.

Der Indexfehler dieses Aneroides wurde aus den gleichzeitigen Vergleichen sämmtlicher Barometer und Aneroide $J = +3 \cdot 6^{mm}$ gefunden.

Nach einer Fehlerbestimmung, welche in Wien in früheren Jahren gemacht worden ist und die sich vorgefunden hat, war für Neuhöfer 33967

$$B = A + 1 \cdot 7^{mm} - 0 \cdot 244 t,$$

wobei der Theilungsfehler unberücksichtigt geblieben ist. Bedenkt man dies, so dürfte man mit dem aus unseren Beobachtungen hervorgehenden Temperaturscoëfficienten $n = -0 \cdot 191$ zufrieden sein und die Übereinstimmung als genügend erachten.

Berücksichtigt man nun auch den Einfluss der Schwere, so ergibt sich zwichen Wien und der Wilczek-Insel am Franz Josefs-Lande $f = +1 \cdot 6^{mm}$. Dann entfällt aber für den Indexfehler

$$J = +2 \cdot 5,$$

vorausgesetzt dass der Theilungsfehler, wie er am Tegetthoff bestimmt wurde, derselbe geblieben ist und für eine Aneroidhöhe von 755^{mm} zu $-0 \cdot 8$ gilt. Wollte man aber diesen Theilungsfehler vernachlässigen, so wäre

$$J = +3 \cdot 3.$$

Nach den Isobarenkärtchen, welche mir Capitain Hoffmayer zu senden die Güte hatte, ergäbe sich

18. Juli 1872 $\varphi = 72°35'$ $B = 754 \cdot 7$ . . . Neuhöfer 33967 . . . $757 \cdot 3^{mm}$ $t = +8°5$
19. „ „ $72\ 50'$ $754 \cdot 7$ . . . „ „ . . . $757 \cdot 6$ $+7 \cdot 3$.

Corrigirt man die Angaben des Aneroides und berücksichtigt man auch den Einfluss der Schwere, so erhält man

$$J = +3 \cdot 8$$
$$J = +3 \cdot 2$$
$$\text{Mittel } J = +3 \cdot 5.$$

Endlich sind auf dem Isbjörn vom 11. bis 21. August 1872 und gleichzeitig auf dem Tegetthoff fortlaufende Beobachtungen gemacht worden.

In dem veröffentlichten „Tagebuche der Reise des Grafen Wilczek am Bord der Jacht Isbjörn", p. 37 und 38 der Vorbemerkungen, sind die gebrauchten Instrumente beschrieben und die auf das Normalbarometer in Pola reducirten Beobachtungen zusammengestellt. Die Temperatur- und Theilungscoëfficienten sind nach der Reise in Pola bestimmt, die Indexfehler aus den gleichzeitigen Beobachtungen am Barometer Adie und den beiden Aneroiden während der Reise abgeleitet worden.

Im Mittel gelten diese Beobachtungen für die Breite $76°20'$, und es ergibt sich hieraus:

August 1872		Isbjörn					Tegetthoff			
Tag	Stunde	Adie 1372	Neuhöfer 34071	Negretti u. Zambra 4189	*B* Mittel	*a*	Neuhöfer 33967	*t*	*a'*	*J*
11	2h pm.	.	57·7	57·8	57·75	61·42	59·9	+3·4	58·39	+3·03
11	12 „	58·7	58·5	58·8	58·67	62·35	60·8	3·0	59·36	2·99
12	2 „	58·9	58·6	59·0	58·83	62·51	61·5	2·2	60·20	2·31
13	2 „	.	52·4	.	52·40	56·05	54·0	3·0	52·66	3·39
14	2 „	54·5	54·0	.	54·25	57·90	55·9	2·5	54·62	3·28
15	2 „	61·0	61·2	61·5	61·23	64·92	63·3	2·5	61·92	3·00
17	2 „	64·6	64·7	64·7	64·67	68·37	66·5	3·5	64·88	3·49
19	2 „	54·0	53·7	53·9	53·87	57·52	55·5	3·5	54·01	3·48
21	2 „	.	50·8	50·5	50·65	54·29	52·2	+2·0	51·08	3·21
21	12 „	.	52·0	52·0	52·00	55·64	54·2	—0·3	53·49	+2·15
									Mittel .	+3·03

Gegenüber dem mit den Beobachtungen am Franz Josefs-Lande bestimmten Indexfehler von +3·6, ergäbe sich mithin ein Unterschied von 0·6, welcher, wenn als Fehler der Barometer am Bord gegenüber des Barometers in Pola angenommen, vom jeweiligen Barometerstande am Bord des Tegetthoff abzuziehen wäre. Die Vergleichungen in Pola ergeben aber, wenn man dieselben vom constanten Ablesungsfehler befreit, den Fehler der Barometer von —0·7, so dass man annehmen darf, dass im Mittel eine wesentliche Veränderung mit denselben nicht vorgekommen ist, ausser der bereits in Rechnung gebrachten Störung des Standes in der 2. Periode der Vergleiche.

Auch die Bestimmung des Indexfehlers mit den in Wien mehrere Jahre früher gemachten Vergleichen deutet auf einen derartigen Fehler hin, denn darnach würde der Fehler der Barometer am Bord —1·1mm sein.

Die Vergleichung des Aneroidstandes mit den Isobaren des Capitän Hoffmeyer würde noch immer —0·4 dafür ergeben, obschon hier eine genauere Bestimmung des Barometerstandes ausgeschlossen und nur eine beiläufige Schätzung gestattet ist. Demgemäss habe ich mich veranlasst gesehen, den vor der Abreise in Pola gemachten Vergleich als massgebend anzusehen und den Fehler der Barometer am Bord zu —0·7 anzunehmen, wenn ihr mittlerer Stand in Berücksichtigung gezogen wird.

Es sind also die Barometerstände um 0·7 vermindert oder, was dasselbe ist, die Indexfehler um 0·7 corrigirt worden, damit *a* dem wirklichen Aneroidstande entspreche.

Zum Schlusse dieser geschichtlichen Darstellung des befolgten Vorganges bei der Correction der Barometer und Aneroide sei es mir gestattet, noch ein Wort über den Gebrauch der Aneroide am Bord auszusprechen und oft Gesagtes, aber leider nicht Beachtetes, zu wiederholen.

Man hat oft behauptet, Barometer seien aus dem Grunde den Aneroiden zur Beobachtung des Luftdruckes vorzuziehen, weil man von den letzteren niemals wissen könne, ob dieselben nicht etwa durch Stösse, Misshandlungen oder aus anderen Ursachen ihren Indexfehler, vielleicht auch die anderen Correctionen, verändert haben, während das Barometer durch einen Stoss im schlimmsten Falle zerschlagen oder sichtlich verändert werden müsste.

Abgesehen davon, dass dies letztere thatsächlich nicht immer der Fall ist, wie die vorstehenden Bemerkungen über die Barometer am Bord des „Tegetthoff“ erweisen, ist am Bord eines Schiffes das Barometer weit eher gefährdet, wie ein fest aufgestelltes Aneroid. Schon die Seebewegung bei Stürmen, die oft grosse Neigung des Schiffes und der Zufall, dass entweder das Barometer an der Bordwand anstösst, oder der Beobachter gegen das Instrument gewaltsam geworfen wird, können entweder den völligen Bruch des Instrumentes verursachen oder aber Veranlassung sein, dass Luftblasen sich einführen, die unter der Verkleidung des Glasrohres nicht sichtbar sind und auf den Stand des Barometers einwirken. Ich habe es selbst erlebt, dass Barometer unter solchen Verhältnissen zerschlagen wurden, kostbare Instrumente, für welche am Bord kein voller Ersatz vorhanden war. Es ist einmal vorgekommen, dass während eines Sturmes eine Sturzwelle an Bord kam, welche Alles überschüttete, unter Anderem auch das Barometer, das dadurch in seinem

freien Gange vollkommen gestört wurde, weil das Wasser, obschon äusserlich abgetrocknet, die Verbindungen mit der äusseren Luft abgesperrt hatte. Erst nach Beseitigung desselben trat wieder der normale Zustand ein, der glücklicherweise dadurch nicht gestört wurde, weil ich, auf jene Absperrung der Luft bald aufmerksam gemacht, das Barometer sorgfältig von allem Wasser reinigte.

Das Aneroid litt unter diesen Verhältnissen gar nicht, weil es in seinem Kästchen verschlossen war, von welchem das Wasser leicht beseitigt werden konnte.

Zudem ist die Beobachtung bei starkem Seegange am Barometer eine sehr schwierige, erfordert viel Übung und ist niemals so genau wie bei ruhiger See. Am Aneroide hingegen genügt ein Blick, um dessen Stand genau festzustellen und zwar in dem Augenblicke, in welchem das Schiff nahezu normal liegt, so dass die Schwankungen der Höhe und des Luftdruckes in Folge der Bewegung keinen wesentlichen Einfluss ausüben können.

Bei Nacht, wenn mit einer Lampe in der Hand der Stand des Barometers abgelesen werden soll, ist nicht nur die Ablesung überhaupt schwieriger, sondern bei starker Seebewegung eine sehr unsichere, da keine Hand frei bleibt um sich nöthigenfalls zu stützen. Das Alles ist beim Aneroide nicht der Fall, und die Ablesung wird eben so correct ausfallen, wie bei Tag und ruhigem Wetter.

Freilich muss das Aneroid auf einem geeigneten Platze fest aufgestellt sein, am besten innerhalb eines hölzernen Gehäuses, welches auf seiner unbeweglichen Unterlage festgeschraubt ist. Auch muss es überhaupt als wissenschaftliches Instrument behandelt und demselben nicht zugemuthet werden, dass es unter allen Verhältnissen der Lage und Temperatur verlässliche Resultate liefern werde.

Ist ein Aneroid nahezu in der Kiellinie des Schiffes in gehöriger Weise aufgestellt, gegen raschen Wechsel der Temperatur geschützt, keinen extremen Temperaturen ausgesetzt, so kann man mit Sicherheit darauf rechnen, dass dessen Fehler jahrelang keine Änderung erfahren und dass seine Angaben weit verlässlicher abgelesen werden können, wie auf einem Quecksilberbarometer.

Ich setze bei dem Allen voraus, dass es nicht das erste beste Instrument sei, welches bei irgend einem Kaufmanne erworben, sondern dass es sorgfältig bearbeitet aus den Händen von Verfertigern solcher Instrumente erhalten wird, die mindestens mit ihrem Namen für die sorgfältige Herstellung haften.

Aber selbst wohlfeile Instrumente dieser Art, deren Verfertiger sich keines besonderen Rufes erfreuen, sind an Bord noch immer verlässlicher als Barometer ähnlicher Herkunft und Gattung.

Das Aneroid muss, um den Luftdruck gleich einem Barometer zu bieten, mit einem solchen verglichen worden sein. Aus solchen Vergleichungen, welche bei verschiedenem Stande des Barometers und bei verschiedener Temperatur gemacht werden sollen, sind die Fehler des Aneroides gegenüber dem Barometer genau zu bestimmen.

Solche Bestimmungen müssen von Zeit zu Zeit wiederholt werden und sind bei Verwendung des Aneroides auf Seereisen mindestens vor und nach der Abreise vorzunehmen.

Wird kein Quecksilberbarometer an Bord genommen, so ist es wünschenswerth, dass mindestens zwei Aneroide, deren Fehler unabhängig von einander bestimmt wurden, dem Schiffe beigegeben werden, wovon in jedem Falle eines zu den laufenden Beobachtungen benützt wird und unwandelbar fest an einem bestimmten unveränderlichen Platze aufzustellen ist. Vergleiche zwischen den mitgenommenen Aneroiden sind von Zeit zu Zeit in genügender Zahl zur Bestimmung ihres gegenseitigen Standes vorzunehmen.

Nur diejenigen Aneroide, welche nicht zu den laufenden Beobachtungen benützt werden, sind zu anderen Zwecken zu verwenden.

Bei Expeditionen oder am Bord grösserer Kriegsschiffe sollte mindestens ein Barometer sich befinden, dessen Fehler gegenüber einem Normalbarometer genau bekannt sind. Dieses Barometer sollte am Bord sorgfältig verwahrt werden und nur bei Gelegenheit vorzunehmender Vergleiche mit den Aneroiden in Verwendung kommen. Solche Vergleiche sind nicht nur nothwendig zur gelegentlichen Neubestimmung der Fehler der Aneroide, sondern können unter Umständen bei grösseren Reisen, wo grosse Unterschiede der Breite sich ergeben, wie ich schon an anderen Orten gezeigt, zur Ermittlung der Zunahme der Schwere benützt werden.

Wir haben gesehen, dass der wahre Aneroidstand a, welcher aus

$$a = A + Am + nt + x + \mu D$$

erhalten werden kann, mit dem corrigirten Barometerstande B in solcher Beziehung steht, dass

$$a = B + BF \sin^2 \varphi$$

oder

$$\frac{a - B}{B \sin^2 \varphi} = F$$

ist, wo F eben die Zunahme der Schwere vom Äquator zu den Polen bedeutet.

Diese Bestimmung von F ist desshalb zu empfehlen, weil mit einem Schiffe von Pol zu Pol, so weit das offene Meer reicht, gefahren werden kann, und dabei die Instrumente unverändert gleichen Einflüssen ihrer Umgebung ausgesetzt bleiben, sich also bei Veränderung des Beobachtungsortes bei denselben keine neuen Fehler oder Störungen einschleichen.

Man sieht, dass wenn die Fehler des Aneroides genau bestimmt sind, schon eine gleichzeitige Beobachtung des Barometers und Aneroides genügen würde, um F zu erhalten. Wäre man über die Fehler des Aneroides unsicher, so müsste man ebenso viele Gleichungen aufstellen, als Unbekannte zu suchen sind. Da indess nicht vorauszusetzen ist, dass sich m und n verändern, wenn diese vor der Reise bestimmt wurden, so wäre nur x und, im Falle das Instrument kein constantes x hätte, auch μ zu bestimmen, wozu drei Gleichungen ausreichen. Könnte man $\mu = 0$ setzen, was in den meisten Fällen vorkommt, so würden nur zwei Gleichungen der Form

$$\frac{a' + x - B}{B \sin^2 \varphi} = F$$

zu rechnen sein, um F und x zu erhalten, wo dann der Unterschied der Breiten sehr gross sein müsste, um F und x genau bestimmen zu können, denn wir hätten dann

$$a' + x - B = B\, F \sin^2 \varphi$$

$$a'_1 + x - B_1 = B_1 F \sin^2 \varphi_1$$

und aus deren Unterschied

$$\frac{(a'_1 - B_1) - (a' - B)}{B_1 \sin^2 \varphi_1 - B \sin^2 \varphi} = F.$$

Abgesehen von dem, darf es als feststehend angesehen werden, dass ein gut behandeltes Aneroid ein für den Schiffsgebrauch sehr bequemes und schätzbares Insrument ist, das nur den Nachtheil besitzt, etwas umständlichere Reductionen zu erfordern, welche in längeren Zeiträumen einer erneuerten Bestimmung bedürfen. Diese Fehlerbestimmungen sollten immer durch Vergleiche mit einem und demselben Normalbarometer vorgenommen werden, oder mit solchen, deren gegenseitige Unterschiede genau bekannt sind, wobei die Unterschiede der Breite der Vergleichungsorte zu berücksichtigen sind, wenn auch der Indexfehler bestimmt werden soll.

Schiffsbarometer sind in der Regel durch Verengung der Quecksilbersäule, behufs Verminderung der Oscillation, in ihren Bewegungen träge; es ist mithin räthlich, solche Vergleiche zur Fehlerbestimmung des Aneroides auszuschliessen, welche in Zeiten rascher Luftdrucksänderungen fallen.

Folgende Bemerkungen dürften hier noch Raum finden können.

1. Da das Aneroid Neuhöfer Nr. 11 gegen Ende der Reise zu Beobachtungen am Lande verwendet wurde, und diese vielleicht in späterer Zeit zur Verwerthung kommen könnten, so schliesse ich hier die bestimmten Fehler desselben an. Es ergibt sich für dieses Instrument und für Temperaturen, welche nicht unter $-10°$ reichen:

$$a = A + 0 \cdot 002 (A - 700^{mm}) - 0 \cdot 046 \, . \, t - 1 \cdot 7^{mm},$$

wo a wie früher den richtigen Aneroidstand, A die entsprechende Lesung, t die Temperatur am Aneroid bedeuten. Dann ist der wahre Barometerstand

$$B = a - 0\cdot 00513 . a \sin^2 \varphi,$$

wo auf der rechten Seite der Gleichung a anstatt B gesetzt wurde, was keinen wesentlichen Fehler bedingt, und φ die geographische Breite vorstellt.

2. Ausser den laufenden Beobachtungen mit dem Aneroide Negretti und Zambra 776 wurde eine Zeit lang auch ein oder das andere Barometer gleichzeitig mit ersterem abgelesen. Ich habe mir nun die Mühe genommen, diese vom Linienschiffslieutenant Weyprecht reducirten und corrigirten Beobachtungen am Barometer auch mit dem Barometerstande zu vergleichen, wie derselbe aus den Aneroidlesungen Negretti und Zambra 776 auf Grund des Mittels der täglichen Ablesungen der drei Barometer bestimmt worden ist.

Hierbei war nicht zu verkennen, dass ziemlich bedeutende Verschiedenheiten in den Unterschieden sich ergaben, welche zum Theile von den wechselnden Temperaturen der Barometer abhängig sind, zum Theile aber auch die Art und Weise deutlich kennzeichnen, wie die verschiedenen Beobachter die Ablesungen vornahmen. Denn von Zeit zu Zeit und in fast regelmässigen Intervallen treten Differenzen auf, die beiläufig um $0\cdot 8^{mm}$ von jenen verschieden sind, welche vor und nach ihnen vorkommen und befriedigende Übereinstimmung darbieten. Zum Glücke sind diese letzteren in grosser Mehrzahl vorhanden und ist das Mittel aller Unterschiede ziemlich gut.

Aus diesen Vergleichen ergibt sich ferner, dass die Ablesungen an Nr. 609 weniger verlässlich waren, wie an den beiden anderen Barometern.

Endlich ersieht man aus den Vergleichen, die sich auf das zuletzt angewendete Barometer 624 beziehen, dass dieses Instrument die besten Resultate lieferte, dass aber, da die Beobachtungen im September 1873 gemacht wurden, sich auch darin der Einfluss der Störungen kenntlich macht, welche in diesem Monate bei den Barometern wirklich vorgekommen sind, und zwar zwischen 13. und 17.

Am besten wäre es wohl gewesen, diese Beobachtungen des Monates September gar nicht zur Fehlerbestimmung der Aneroide zu verwenden, aber in jedem Falle können die Fehler, die sich dadurch eingeschlichen, bei der grossen Anzahl der vorhandenen mittägigen Vergleiche aller Instrumente und der verwendeten Beobachtungen keine grosse Bedeutung erlangt haben, und zwar um so weniger, als sie sowohl in der ersten wie in der zweiten Periode unabhängig von einander bestimmt wurden und sehr nahe übereinstimmen, wie es denn auch die schliesslich bestimmten Indexfehler beweisen.

Aus den mit diesen Beobachtungen bestimmten Unterschieden der einzelnen Barometerstände vom Aneroide Negretti und Zambra ergaben sich folgende mittlere Unterschiede der ersteren unter einander:

Nr. 624—637	Nr. 624—609	Nr. 637—609
+0·47	+0·72	+0·25

Da sämmtliche Beobachtungen, welche zu diesen Bestimmungen führten, der ersten Periode angehören, für welche ursprünglich aus den mittägigen Vergleichen

+0·36	+0·76	+0·40

für einen viel längeren Zeitraum gefunden wurde, so kann man auch mit dieser Übereinstimmung sich zufrieden stellen und im Ganzen die Bestimmungen des Luftdruckes bei Benützung des Aneroides Negretti und Zambra Nr. 776 als befriedigend bezeichnen.

Die folgenden Beobachtungen sind dem Gesagten zufolge das Resultat der an den Aneroiden gemachten Ablesungen, reducirt mit den aus den täglichen Vergleichen aller Instrumente gerechneten Indexfehlern, Temperatur-, Theilungs- und Zeitcoëfficienten auf das um $-0\cdot 7^{mm}$ corrigirte Mittel der drei Barometer und auf die Schwere am Äquator. Die Instrumente standen auf Meereshöhe.

Juli 1872.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tages-mittel
18	52·8	53·6	53·8	53·9	54·1	54·6	54·6	54·5	54·7	54·8	55·1	55·5	+1·20	54·42
19	55·2	55·1	54·9	54·8	54·7	54·7	54·5	54·5	51·2	54·3	54·2	53·9	—0·80	54·52
20	53·6	53·5	53·4	53·7	54·0	54·7	55·3	55·8	57·7	58·8	60·4	61·4	+4·45	56·40
21	62·5	63·3	64·1	64·6	65·2	65·5	66·5	67·1	66·9	66·6	66·7	66·7	+1·90	65·63
22	66·3	66·1	65·4	63·9	64·0	64·4	64·5	64·7	64·8	64·8	64·9	65·0	—0·65	64·85
23	65·0	65·3	65·3	65·6	65·5	65·4	65·7	65·9	65·5*	65·3	65·0	63·9	—0·55	65·24
24	63·9	64·8	64·4	63·7	62·8	62·1*	61·6	61·3	61·1	60·3	60·2*	60·0	—2·00	62·02
25	59·9	60·9	60·8	60·6*	60·5*	60·4	59·9	60·0	60·3	60·1	60·6	60·7	+0·40	60·43
26	60·7	60·9	61·0	60·8	60·8	60·7	60·7	60·7	60·8*	60·9	60·9	60·8	+0·05	60·81
27	60·8	60·9	61·0	61·1	61·0	60·7*	60·5*	60·4*	60·7	61·0	61·0*	61·0*	+0·15	60·85
28	61·1	61·3	61·3	61·2*	61·1	61·0*	60·7	60·7	60·2	60·4*	60·8	61·1	+0·05	60·91
29	61·2	60·9	60·7	60·6	60·7	61·1	61·2*	61·3	61·9	61·5	61·6	61·8	+0·40	61·24
30	62·0*	62·1	62·1	62·2	62·4	62·5*	62·9	63·3	63·5	63·3	63·1*	63·5	+0·85	62·84
31	63·7	63·8	63·8	63·6	63·5	63·8	63·8	63·7	63·7	63·6	63·2*	62·9	—0·60	63·54

Maximum 21. um 14h . . . . 767·1mm
Minimum 18. „ 0h . . . . 752·8

August 1872.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tages-mittel
1	62·5	62·3	61·9	61·2	60·6	60·1	59·9	59·7	59·4	59·3	59·2	58·7	1·85	60·25
2	58·8	58·7	58·4	57·8	57·4	56·7	56·1	56·0	55·2	55·0	54·4	54·6*	2·00	56·43
3	54·8	54·9*	54·7	54·3*	53·9*	53·7*	53·6	53·5	52·9	52·8	52·2	52·2	—1·45	53·50
4	51·9	51·4	51·1	50·7	50·5	50·5	50·8	51·1	52·1	51·7	50·9	50·8*	0·50	51·11
5	50·9*	51·0	51·0	51·0	51·6	53·2*	54·4*	54·7	54·9	55·2	55·7	55·8	+2·55	53·50
6	56·0	56·7	57·1	57·4*	57·7*	58·3	58·9	58·9	59·2	59·6	59·6	59·8	+2·00	58·43
7	60·0	60·2	60·2	60·0	59·5	58·6	58·2	57·8*	57·2	56·9	56·8	56·9*	—1·40	58·41
8	57·2	57·5	57·2	57·5	57·7	57·8*	57·5	57·4*	57·2	57·0	56·6*	56·5	0·20	57·24
9	56·8	57·1	57·0	58·2	58·1	58·6	59·2	60·1	60·7	61·6	62·1	62·4	+3·35	59·63
10	63·5	61·0	64·2	65·6	64·7	64·5*	65·2*	65·5	65·4*	65·2	64·5	64·1	+0·10	64·71
11	63·7	62·7	62·2	61·1	60·2	58·3	57·8	57·6	57·2	57·4	57·8	58·3*	—2·55	59·31
12	58·6	58·9	59·3	59·4*	59·4*	59·4	59·7	59·4	59·0	58·4*	57·7	57·0*	—1·10	58·76
13	56·4*	55·8*	55·3*	54·9	54·3	53·6*	53·2	51·9	51·9	51·6	50·9*	50·2	—3·10	53·08
14	50·2	50·6	50·7	51·3	51·8	52·4*	53·1	53·9	54·6	55·0	55·0	55·4	+2·85	53·07
15	55·9	56·2	56·8	58·1	59·0	60·2*	60·6	61·1	61·4	61·9	61·9	61·5	+2·70	59·78
16	61·3	60·2	60·0	59·4	59·2	58·6	58·7	58·0*	58·2	58·9	59·8*	60·6	—0·35	59·38
17	60·6	61·6	61·8	62·4	62·6	63·3	63·3	64·1	64·6	65·2	65·3	66·1	+2·80	63·61
18	66·2	66·4	66·6	66·6	66·2	66·9	67·1	67·1	66·6	65·9	64·2	63·5	—1·95	65·95
19	62·3	60·0	57·4	55·1	54·0	53·8	53·5	53·3	53·8	54·2	54·1	53·3	—4·75	55·00
20	52·8	52·1	51·4	50·9	50·5	49·7	49·2	49·2	19·3	19·5	49·3	49·1	—1·85	50·10
21	49·1	49·2	49·1	48·8	48·7	49·1*	49·7	50·3	51·0	51·7	51·7	52·5	+1·85	50·25
22	52·8	52·3	52·3	52·0	51·4	50·4	49·8	48·5	48·0	47·3	47·7	48·5	—1·85	49·93
23	49·1	49·3	49·3	49·0	48·2	47·3	46·6	45·7	45·0	44·5	44·1	43·8	—2·70	**46·60**
24	43·7	44·5	46·1	47·1	48·9	50·0	50·8	51·3	51·8	51·9	52·4	52·5	+4·45	49·62
25	52·6	52·9	52·9	52·6	52·1	51·9	50·8	49·8	49·3	49·1	49·3	49·3	—1·60	50·92
26	49·4	49·2	49·0	48·3	49·1	51·7	53·1	55·4	56·6	57·6	58·2	59·8	+5·90	53·61
27	61·2	62·7	63·4	64·3	64·8	65·9	66·6	67·4	67·8	68·0	68·7	69·0	+4·25	66·17
28	69·7	70·1	70·3	70·7	70·8	71·6	71·6	71·6	71·9	72·2	72·3	72·3	+1·60	71·39
29	72·9	73·0	72·8	72·8	72·9	72·8	73·0	73·1	72·8	72·7	72·5	72·2	—0·35	**72·76**
30	72·2	71·8	71·6	71·2	70·4	70·2	69·9	69·7	69·7	69·1	68·8	68·5	—1·80	70·11
31	68·6	68·2	67·9	67·9	67·7	67·7*	67·9	68·1	68·3	68·7	68·8	69·2	+0·45	68·29
Monats-mittel	58·12	58·11	58·04	57·99	57·87	57·97	58·06	58·11	58·16	58·23	58·15	58·21	.	58·09

Maximum 29. um 14h . . . . 773·1mm
Minimum 24. „ 0h . . . . 743·7

Die interpolirten Beobachtungen sind mit * bezeichnet.

Die Beobachtungen sind mit dem Aneroide Neuhöfer Nr. 33967 ausgeführt.

September 1872.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tagesmittel
1	69·5	69·7	69·6	69·6	69·4	69·4	69·4	69·6	69·4	69·8	69·2	69·3	−0·20	**69·48**
2	69·1	69·5	69·6	69·3	69·3	69·1	68·9	69·3	69·0	68·6	68·5	68·1	−0·75	68·96
3	67·6	67·6	67·1	67·0	66·3	65·9	66·2	66·4	66·6	65·9	66·2	66·4	−0·55	66·55
4	66·5	66·0	66·0	66·0	65·9	65·3*	65·6	66·1	65·8	66·2	65·6	65·5	−0·60	65·83
5	65·3	65·4	65·3	65·2	64·7	64·7	64·7	64·9	65·0	65·0	64·9	64·9	−0·20	64·98
6	64·9	64·6	64·4	64·6	64·3	64·5	64·4	64·5	63·9	64·0	63·8	64·5	−0·65	64·31
7	63·6	63·6	63·4	63·0	62·5	62·3	62·3	62·7	62·9	62·7	62·9	63·1	−0·30	62·89
8	63·0	63·2	62·8	63·0	62·5	62·6	62·5	61·8	61·8	61·7	61·5	60·7	−1·40	62·14
9	60·2	59·2	58·8	58·7	58·0	57·5	57·1	56·7	56·4	56·7	56·6	56·8	−1·70	57·58
10	56·8	56·8	57·3	57·7	57·8	57·8	58·3	59·1	58·6	59·1	59·2	59·0	+1·20	58·23
11	59·2	59·2	59·5	58·8	59·1	59·1	59·0	59·1	59·5	59·3	58·8	58·9	−0·20	59·11
12	58·8	58·5	58·4	57·3	56·4	55·3	54·2	51·6	50·6	49·3	47·4	45·5	−6·90	53·03
13	45·0	44·2	43·6	43·2	42·8	43·5	44·2	44·6	44·9	45·0	45·3	46·0	+0·70	44·42
14	46·4	47·4	48·6	50·0	52·4	54·4	55·4	56·2	56·9	57·3	57·4	57·5	+5·55	53·79
15	57·5	56·4	56·7	55·7	55·3	54·8	54·3	53·8	53·8	54·0	54·2	54·4	−1·30	54·97
16	54·9	55·4	55·7	56·1	56·4	57·1	57·3	57·5	57·9	58·0	57·4	57·3	+1·10	56·84
17	57·1	56·3	55·5	54·4	53·9	53·2	52·6	52·3	51·9	50·5	49·3	48·8	−4·35	52·62
18	48·4	47·4	47·0	46·9	46·6	46·2	45·6	45·4	45·7	46·4	46·4	46·6	−0·30	46·53
19	47·8	46·2	45·8	45·2	44·0	44·3	43·6	45·3	45·7	46·1	45·4	45·2	−2·05	45·21
20	43·7	41·8*	41·5	41·8	41·9	40·6	39·1	39·0	39·6	41·0	42·2	42·7	+0·60	**41·29**
21	44·9	46·8	48·6	50·2*	51·7	52·1*	52·8	52·6	53·0	53·8	54·0	53·2	+4·45	51·51
22	53·8	53·7	54·0	52·3	52·4	52·6	53·7	53·5	55·3	54·8	54·1	54·5	+0·65	53·78
23	55·1	53·4	52·7	51·4	50·6	53·8	54·2	54·6	55·0	54·6	53·7	52·6	−2·15	53·30
24	50·8	49·9	48·8	48·3	47·6	48·0	48·7	48·5	49·4	50·0	50·7	51·6	+0·90	49·43
25	52·6	53·2	53·9	53·0	53·2	53·4	53·3	53·4	53·9	54·7	54·7	55·2	+1·45	53·83
26	55·5	55·8	55·8	55·6	54·8	54·1	52·7	51·8	51·5	51·0	51·1	51·9	−1·75	53·32
27	52·0	52·4	54·2	55·1	55·9	57·5	58·5	59·5	60·1	61·5	62·0	62·5	+5·55	58·06
28	63·1	62·3	63·4	63·8	62·0	61·4*	61·0	60·0	59·2	58·3	54·8	52·8	−5·60	59·71
29	51·9	51·5	51·2	51·4	51·6	51·9	51·9	51·6	50·5	49·3	48·4	47·2	−2·55	50·49
30	46·8	45·8	45·3	44·7	44·8	44·9	45·1	44·8	43·9	43·6	42·9	41·6	−2·40	44·32
Monatsmittel	56·39	56·11	56·15	55·98	55·80	55·91	55·89	55·87	55·92	55·94	55·62	55·48	.	55·88

Maximum 1. um 18^h . . . . 769·8^{mm}

Minimum 20. „ 14^h . . . . 739·0

October 1872.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tagesmittel
1	42·0	42·9	43·3	44·6	45·7	46·7	47·5	48·2	49·0	49·6	50·6	50·6	+4·30	47·08
2	50·6	50·2	50·5*	50·7	50·2	50·0	50·0	50·2	49·6	49·3	49·1	49·3	−1·00	49·89
3	48·6	48·6	48·7	48·8	49·2	49·9	50·6	51·8	52·5	53·4	53·7	53·9	+3·15	51·07
4	54·9	55·1	56·0	56·3	56·5	56·5	56·4	56·9	56·6	56·6	55·1	55·5	−0·90	55·96
5	53·1	51·2	49·0	46·6	46·1	42·3	40·7	40·2	39·4	38·9	37·8	39·0	−6·35	43·16
6	40·4	40·8	41·3	40·0	38·6	38·1	37·5	37·8	37·8	37·9	37·3	37·7	−0·55	**38·72**
7	39·3	43·1	44·2	45·7	47·4	49·1	50·2	51·9	53·2	53·7	54·5	54·9	+8·10	49·61
8	55·5	55·8	57·1	57·5	58·1	58·8	59·6	60·6	61·5	62·6	63·4	63·9	+4·55	59·91
9	64·6	65·8	65·8	66·4	66·8	67·2	67·6	68·2	68·3	67·0	67·8	67·7	+1·50	67·06
10	67·6	67·4	66·8	66·2	65·6	65·5	65·1	65·2	65·2	65·1	64·8	65·5	−1·20	65·73
11	65·2	65·6	65·9	65·9	66·2	67·1	67·4	67·8	68·4	68·4	68·8	69·7	+2·15	67·38
12	69·5	69·4	69·5	70·3	69·2	69·0	69·0	68·5	68·5	68·2	66·5	65·8	−2·25	68·43
13	65·0	63·0	61·6	62·1	60·0	59·1	58·3	57·5*	56·7	55·8	54·5	53·8	−5·95	58·45
14	53·1	52·7*	52·2	51·4	50·9	50·8	50·6	50·9	50·9	51·1	51·2	51·2	−0·85	51·35
15	51·4	51·4	51·4	52·5	52·7	53·3	54·0	55·5	56·5	57·0	58·2	58·6	+4·05	54·71
16	59·5	60·0	60·4	61·1	61·4	61·7	62·5	63·1	62·8	63·0	62·4	61·2	−0·05	61·59
17	59·4	56·9	55·1	53·0	50·3	47·8	48·6	49·1	50·6	50·9	51·7	52·3	−3·90	51·82

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ (24—0^{hh})	Tages-mittel
18	51·6	51·8	50·5	50·6	50·2	49·7	49·7	49·7	50·4	50·7	51·7	51·6	—0·25	50·66
19	51·1	51·7	51·6	51·2	51·2	50·8	48·4	48·3	47·7	47·3	46·5	46·2	—2·85	49·10
20	45·4	45·7	45·2	45·7	46·4	46·8	47·2	47·5	47·9	49·3	49·7	50·5	+2·95	47·52
21	51·3	53·1	54·1	53·5	51·9	52·1*	52·3	51·2	52·9	49·7	49·3	49·5	—0·80	51·68
22	49·7	50·3	49·3	52·0	51·2	53·3	54·4	55·5	57·4	58·7	57·1	57·5	+4·50	54·24
23	58·7	59·2	59·6	60·5	61·0	62·3	62·7	63·4	64·4	65·3	65·5	65·7	+3·90	62·68
24	66·5	66·5	66·7	66·5	67·7	67·4	67·0	67·4	68·3	68·6	68·1	67·6	+0·45	67·40
25	67·4	67·4	68·1	67·4	67·8	66·7	67·2	67·7	67·2	67·4	67·7	68·0	0·00	67·50
26	67·4	67·9	68·0	67·0	68·0	68·0*	67·9	69·4	68·6	70·8	69·6	69·0	+1·15	68·56
27	69·7	70·0	68·6	67·8	67·3	68·0	67·9	68·1	68·0	68·1	68·4	68·4	—0·75	68·30
28	68·2	68·3	68·3	68·3	69·4	69·4	70·1	70·9	70·6	71·1	71·3	71·5	+1·90	69·94
29	72·0	71·0	72·7	72·7	71·5	72·3	73·3	73·0	73·1	73·0	72·2	72·8	+0·50	72·51
30	73·0	73·0	72·7	72·4	71·8	72·7	73·0	72·0	71·6	72·0	71·8	71·6	—0·70	72·21
31	71·6	71·7	71·0	71·5	69·7	70·6	70·9	70·1	70·9	71·1	71·6	71·2	—0·10	70·98
Monats-mittel	58·17	58·31	58·23	58·27	58·07	58·16	58·31	58·63	58·92	59·09	58·97	59·09	.	58·56

Maximum 29. um 12^h . . . . 773·3mm
Minimum 6. „ 20^h . . . . 737·3

Vom 18. bis incl. 20. October sind die Temperaturen des Aneroides unter —10°, bis wohin die Theilung des Thermometers reichte, nicht abgelesen und wurden nach dem Thermometer in freier Luft geschätzt. Die dabei begangenen Fehler können ±0·3mm im Resultate betragen, dürften sich aber im Tagesmittel ausgleichen.

Vom 21. an ist ein nebenhängendes Thermometer abgelesen worden. Die Angaben desselben wurden um +0°9 corrigirt, welcher Unterschied aus dem Mittel der Vergleiche zwischen beiden Thermometern über —10° hervorgeht. Die einzelnen Fehler mögen wohl in sehr seltenen Fällen ±1·5mm im Maximum erreichen.

November 1872.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ (24—0^{hh})	Tages-mittel
1	71·4	71·8	71·8	71·8	70·9	70·7	70·8	70·9	71·1	70·4	70·0	69·9	—0·80	70·89
2	69·8	69·8	69·6	68·5	68·3	68·5	67·3	68·6	68·0	67·1	66·7	67·1	—1·35	68·16
3	67·1	66·5	66·8	66·2	63·9	61·6	61·9	60·6	59·8	59·2	59·7	60·9	—2·55	62·64
4	62·0	62·0	62·2	62·5	62·5	62·2	61·1	60·4	60·3	59·6	60·0	60·3	0·50	61·22
5	61·0	62·9	63·8	64·6	65·6	66·3	66·9	66·5	68·0	67·1	66·7	65·7	+2·20	65·61
6	65·4	64·8	64·3	64·7	64·1	66·6	64·6	61·9	60·6	59·3	57·6	57·6	—4·15	62·28
7	57·1	57·0	56·2	56·8	56·2	56·6	56·9	56·9	57·3	57·1	57·7	58·1	+0·30	57·04
8	57·7	58·6	59·2	58·8	60·5	61·6	62·4	62·9	64·2	64·4	66·0	66·4	+4·60	62·27
9	66·9	67·0	68·1	68·7	70·1	70·9	71·7	72·8	73·4	75·0	74·7	75·4	+4·50	71·60
10	75·9	76·7	77·5	77·8	78·2	78·9	79·7	79·9	79·6	79·6	78·7	79·4	+1·55	78·62
11	79·0	79·0	78·2	77·2	75·5	75·3	74·6	73·7	73·3	72·0	71·8	70·6	—4·30	74·66
12	70·4	69·6	69·7	68·7	67·8	67·0	66·8	65·9	64·8	64·0	63·2	62·7	—4·40	66·35
13	61·6	59·9	57·7	55·4	53·8	49·9	48·2	43·4	41·3	39·3	38·1	37·8	—12·20	47·85
14	37·2	37·1	38·4	40·2	41·5	41·8	41·5	41·3	40·7	39·9	38·2	39·5	+1·50	39·90
15	40·2	41·1	41·8	42·5	43·0	44·6	43·2*	42·7	43·9	46·0	45·8	44·6	+2·50	43·49
16	45·2	43·6	43·3	42·9	43·2*	43·5	44·1	45·1	45·5	46·9	47·6	49·6	+2·70	45·27
17	50·6	52·9	53·4	55·4	57·0	57·0	58·9	59·5	61·3	61·7	62·9	63·2	+6·75	58·38
18	64·1	64·1	64·5	63·7	64·4	63·8	64·5	64·2	63·6	63·4	63·2	62·5	—1·50	63·71
19	61·1	60·9	60·3	59·5	59·7	59·6	59·9	60·3	61·2	61·3	61·5	63·2	+1·25	60·81
20	63·6	63·7	64·6	64·1	65·5	66·7	67·2	67·8	68·4*	68·9	68·4	69·6	+2·70	66·77
21	69·0	67·8	68·4	68·1	67·9	67·8	70·2	70·1	70·3	69·9	70·5	70·5	+1·35	69·32
22	71·7	71·5	71·3	71·1	70·9	70·5	70·1	70·9	71·3	71·9	71·6	70·5	+0·25	71·13
23	72·2	72·9	73·5	72·4	72·0	72·9	72·7	72·3	73·7	70·8	69·4	70·2	—1·60	71·95
24	69·0*	67·8	66·3	63·8	63·6	62·7	62·3	62·8	62·5	63·0	63·6	63·6	—2·75	64·02
25	63·5	64·5	64·6	65·6	63·8	63·5	65·2	65·2	65·9	66·2	67·1	67·3	+2·35	65·10
26	68·2	68·1	68·0	68·7	68·8	68·7	69·3	70·1	70·3	70·1	70·3	71·5	+1·35	69·45
27	70·9	69·8	71·0	71·2	70·4	70·3	70·4	70·7	70·2	69·6	69·5	68·4	—1·05	70·11
28	68·8	68·6	69·1	68·6	69·6	69·2	68·3	69·4	70·0	69·6	69·2	68·7	+0·25	69·11
29	69·3	69·8	69·3	69·3	68·8	68·3	68·1	68·3	67·4	68·1	65·6	65·1	—2·60	67·90
30	64·1	64·9	65·2	64·2	64·4	64·1	65·3	66·2	66·9	69·0	70·7	71·6	+1·65	66·77
Monats-mittel	63·80	63·82	63·94	63·77	63·73	63·70	63·80	63·71	63·83	63·69	63·53	63·72	.	63·76

Maximum 10. um 14^h . . . . 779·9mm
Minimum 14. „ 2^h . . . . 737·1

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	1/2 (24—0h)	Tages-mittel
December 1872.														
1	73·4	74·2	74·6	76·5	76·2	77·2	78·1	79·2	79·1	79·6	79·8	80·9	+3·50	77·69
2	80·4	80·4	80·1	80·4	80·6	80·7	80·6	79·7	81·2	80·7	80·6	80·7*	+0·25	**80·53**
3	80·9	80·4	80·9*	81·3	78·7	78·9	79·9	78·8	79·2	80·9	78·9	78·1	+0·65	79·80
4	82·2	80·5	79·6	81·6	78·1	78·3	77·8	78·1	78·5	78·7	78·9	81·0	—0·10	79·43
5	82·0	82·5	80·8	78·8	77·7	77·0	77·2	78·0	78·0	76·8	77·2	76·5	—3·25	78·27
6	75·5	76·7	75·5	74·3	71·4	72·8	72·6	71·6	70·9	70·1	69·2	68·5	—3·25	72·15
7	69·0	68·2	69·8	68·4	66·7*	65·2	65·0	65·1	64·9	64·7	63·9	64·5	—2·80	66·05
8	63·4	64·2	63·6	64·0	63·6	62·6	62·9	63·0	63·7	63·4	63·3	62·6	+0·05	63·36
9	63·5	64·4	64·2	64·0	63·2	63·7	63·3	63·5	63·1	63·3	64·1	63·8	0·00	63·68
10	63·5	65·0	65·9	65·0	64·6	64·7	65·5	64·6	65·4	65·7	65·2	66·4	+1·20	65·23
11	65·9	65·2	64·8	64·7	63·2	62·1	61·5	61·2	59·7	59·8	59·3	57·8	—3·25	61·83
12	59·4	59·8	59·8	58·9	57·7	58·0	58·5	59·5	60·6	61·1	61·6	63·0	+2·50	60·03
13	64·4	65·7	65·7	66·2	65·4	66·5	67·6	66·7	68·2	67·8	67·3	67·4	+2·70	66·80
14	69·0	68·7	68·9	68·8	69·1	70·6	70·1	70·8	70·2	69·4	69·9	69·1	+0·70	69·61
15	70·4	69·0	66·9	64·6*	62·2	62·4	62·2	62·7	62·6	63·0	62·9	64·6	—3·10	64·20
16	64·2	64·7	63·3	64·0	64·1	63·3	63·3	64·9	65·2*	65·6	64·2	62·8	—0·50	64·09
17	63·2	64·2	64·5	65·5	65·3	62·8	63·8	64·2	64·5	62·8	64·2	64·8	+0·65	64·20
18	64·5*	64·2	65·0	65·7	66·2	65·1	66·1	66·2	67·1	67·9	67·3*	66·7	+1·60	66·13
19	67·7	68·2	68·9	68·8	69·1	67·1	68·6	68·6	67·9	68·1	68·7	68·4	+0·45	68·38
20	68·6	68·0	68·2	68·4	68·8	70·0*	71·6	71·5	70·4	71·2	71·2	71·8	+2·10	70·15
21	72·8	72·7	73·5	73·8	74·0	73·9	73·9	72·8	69·8	68·2	66·5	64·5	—4·85	70·96
22	63·1	59·6	57·6	56·1	53·3	52·2	50·8	50·3	49·2	49·0	48·5	47·6	—8·10	52·43
23	46·9	46·8	46·3	46·4	46·5	46·8	47·7	47·9	48·7	49·9	50·7	51·3	+2·50	48·20
24	51·9	52·8	53·6	54·1	54·6	54·9	55·8	56·0	55·6	55·4	55·2*	54·9*	+1·35	54·68
25	54·6*	54·1	54·0*	53·7*	53·3	53·3*	53·2	53·0	53·7	53·4	53·3	53·8	—0·60	53·57
26	53·4	54·2	54·1	53·9	53·5	52·9	54·0	53·8	54·4	54·5	53·8	53·4	+0·40	53·86
27	54·2	54·7	54·3	54·3	54·3	54·6	55·1	55·9	56·1	56·4	56·4	55·9	+1·20	55·28
28	56·6	57·4	57·2	57·5	56·4	56·3	56·6	57·2	56·6	56·5	55·9	55·9	+0·05	56·68
29	56·7	56·3	57·2	57·4	58·5	58·0	58·9	59·3	58·9	58·7	58·2	57·0	+0·10	57·93
30	56·9	56·0	55·6	54·7	52·6	51·3	50·9	49·8	49·3	47·2	47·1	45·8	—5·65	50·96
31	45·6	45·6	45·3	46·0	46·3	46·9	47·8	48·5	48·7*	49·6	49·6	50·8	+3·05	**47·81**
Monats-mittel	64·64	64·66	64·51	64·45	63·72	63·55	63·90	63·95	63·92	63·85	63·64	63·56	.	64·00

Maximum 5. um 2h . . . . 782·5mm
Minimum 31. „ 4h . . . . 745·3

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	1/2 (24—0h)	Tages-mittel
Jänner 1873.														
1	51·7*	52·7	53·5	54·1*	54·9*	55·9	57·0	57·5	58·3	59·9	59·5	59·9	+4·30	56·60
2	60·3	61·4	62·3	63·2	64·4	64·1	65·8	66·5	66·3	67·2	68·3	68·9*	+4·40	65·24
3	69·1	69·8	70·1	71·8	68·7	67·4	67·3	68·1	67·9	66·9	64·5	64·2	—3·20	67·72
4	62·7	60·6	60·9	59·3	57·8	57·0	55·8	55·4	54·3	53·6	53·0	52·0	—5·40	56·42
5	51·9	50·9	50·8	49·7	49·0	48·0	47·7	46·6	46·7	46·1	45·9	45·1	—3·25	47·93
6	45·4	44·6	44·5	44·5	44·2	43·7	43·3	43·3	43·1	42·5	42·8	42·9	—0·90	**43·66**
7	43·6	44·5	45·0	45·1	46·0	47·9	46·3	46·4	46·8	48·6	52·6	51·6	+4·30	47·39
8	52·2	54·4	56·0	57·4*	58·7	59·7	59·7	59·4	58·0	61·8	62·0	59·0	+4·55	58·57
9	61·3	62·1	63·5	63·7	63·4	63·6	65·3	65·9	65·7	67·0	67·2	67·1	+3·65	64·95
10	68·6	68·5	68·0	68·2	68·0	65·6	66·8	66·6	66·1	65·1	64·3	61·7	—3·20	66·19
11	62·2	61·2	59·7	58·8	59·1	57·5	56·6	55·7	55·5*	55·3	54·0	54·0	—4·50	57·09
12	53·2	54·1	53·3	51·6	51·8	49·5	48·2	47·2	48·2	47·1	46·8	45·9	—3·75	49·43
13	45·7	48·9	50·3	51·8	54·3	53·4	57·4	58·1*	58·8	56·5	59·1	59·6	+7·15	55·09
14	60·0	60·0	60·0	60·1	59·7	59·6*	59·6	60·7	60·9	61·8	62·5	62·8	+1·35	60·75
15	62·7	62·8	63·2	63·3	63·5	63·5	63·2	62·8	61·8	61·2	59·6	60·0	—2·40	62·10

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	1/2 (24—0^h)	Tages-mittel
16	57·9	57·5	56·8	56·6	56·0	55·8	55·5	55·2	54·8	55·1	55·6	56·2	—0·70	56·03
17	56·5	57·1	56·8	57·5	57·5	57·2	57·2	56·7*	56·9	59·3	62·0	64·3	+4·55	58·63
18	65·6*	66·3	67·0	67·3	67·4	67·2	67·3	66·7	65·8	64·8	63·4	63·0	—1·40	65·87
19	62·8	62·5	64·2	64·6	66·2	67·9	69·6	71·3	73·0	74·0	75·0	75·8	+6·75	69·47
20	76·3	76·8*	77·1	77·1	77·0	76·7	76·1	75·9	75·4	75·0	74·9	75·1	—0·80	**76·05**
21	74·7	74·7	74·3	73·7	72·8	72·0	70·3	70·7	70·1	69·0	68·4	68·2	—3·20	71·31
22	68·3	66·7	66·6	65·3	64·9	63·8	62·3	61·7	61·0	60·6	61·1	60·4	—4·00	63·23
23	60·3	60·8	60·9	60·7	61·1	60·8	61·0	61·3	61·6	61·8	62·3	62·5	+1·75	61·40
24	63·8	64·3	65·2	65·7	66·4	66·7	67·1	67·3	67·3	66·7	66·9	66·7	+1·60	66·31
25	67·0	67·3	68·3	69·1	69·7	70·3	71·3	71·5	71·8	72·0	72·0	71·1	+2·15	70·30
26	71·3	70·7	70·0	68·4	66·7	64·3	62·8	63·2	63·5	63·2	63·1	63·3	—3·90	65·55
27	63·5	63·4	63·4	63·8	63·2	63·4	64·1	64·5	64·9	65·6	65·9	66·1	+1·45	64·44
28	66·4	66·6	66·7	66·7	66·6	66·3	66·5	66·5	66·5	66·8	66·4	66·2	0·00	66·52
29	66·4	66·2	66·9	66·4	67·6	68·0	68·5	69·2	69·7	69·7	69·9	69·8	+1·55	68·32
30	69·5	68·6	67·7	67·0	66·3	65·2	63·8	62·6	60·6	58·9	57·6	55·5	—7·70	62·97
31	54·1	53·4	51·7	57·1	58·1	58·7	57·9	55·4	53·5	51·1	48·4	41·8	—6·05	53·43
Monats-mittel	61·13	61·27	61·54	61·60	61·65	61·31	61·33	61·29	61·12	61·10	61·13	60·76	.	61·23

Maximum 20. um 4^h und 6^h . 777·1^{mm}

Minimum 6. „ 18^h . . . . 742·5

Am 11. Jänner 1873 um 18^h letzte Ablesung an Aneroid Neuhöfer Nr. 33967. Von diesem Tage an um 20^h bis zu Ende der Beobachtungen Negretti und Zambra Nr. 776 benützt. Dieses letztere Instrument verblieb mit wenigen Ausnahmen in der Kajüte unberührt und vor den Einflüssen extremer Temperaturen geschützt.

Februar 1873.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	1/2 (24—0^h)	Tages-mittel
1	42·0	39·0	38·2	35·6	35·5	37·4	38·8	40·2	41·4	42·6	43·2	43·9	+1·30	39·93
2	44·6	45·8	46·8	47·0	47·8	48·2	48·8	50·1	50·9	51·2	50·5	50·4	+3·25	48·78
3	51·1	51·3	51·7	51·8	52·9	52·9	53·5	53·6	53·4	52·9	51·9	50·6	—1·15	52·21
4	48·8	46·4	42·8	39·6	37·0	34·9	33·5	33·3	34.2	35·5	37·4	37·8	—1·85	38·03
5	39·1	39·5	40·0	40·2	40·1	39·6	39·6	39·6	39·7	39·4	39·6	40·4	+1·10	39·83
6	41·3	43·1	44·3	46·2	47·8	48·9	50·1	51·3	52·2	52·4	52·7	52·1	+5·20	18·97
7	51·7	51·5	50·3	48·2	47·3	44·1	42·9	42·0	41·7	41·5	41·9	42·2	—4·35	45·07
8	43·0	43·6	44·7	44·8	45·3	45·9	45·8	45·9	46·0	45·6	44·7	43·6	0·00	44·91
9	43·0	41·8	40·6	39·2	37·7	36·7	36·1	35·4	35·5	34·8	34·2	33·2	—5·15	36·92
10	32·7	32·5	32·3	31·9	31·3	30·9	30·7	30·7	30·7	31·2	31·4	32·2	—0·10	**31·53**
11	32·5	33·4	33·2	33·4	33·9	34·0	35·2	36·4	38·1	39·8	40·7	42·5	+5·60	36·56
12	43·7	44·8	45·8	46·4	47·5	18·1	48·5	48·6	49·8	49·7	50·0	49·7	+3·35	48·00
13	50·4	50·3	50·4	50·3	49·8	50·0	50·2	50·6	51·0	51·7	52·0	52·5	+1·35	50·88
14	53·1	53·2	53·9	53·8	53·7	53·5	53·6	52·8	53·1	52·6	51·8	51·5	—1·15	52·96
15	50·8	50·0	50·0	49·7	48·8	18·7	18·5	48·5	48·6	49·0	48·5	48·3	—1·15	49·02
16	48·5	48·5	49·0	49·8	49·9	50·2	50·5	51·1	51·1	50·9	51·3	51·2	+1·25	50·27
17	51·0	51·3	51·3	51·2	50·7	50·8	50·8	50·8	50·5	49·6	49·3	48·5	—2·00	50·32
18	47·0	46·2	45·2	43·7	43·2	42·7	42·6	42·6	42·8	43·3	13·7	44·9	—0·55	43·95
19	45·9	46·4	47·2	47·9	48·3	49·2	49·7	50·6	51·4	51·9	51·9	52·2	+3·15	49·65
20	52·2	52·6	52 6	52·6	52·5	52·3	52·7	52·9	53·0	53·4	52·9	52·7	+0·45	52·74
21	53·1	52·4	53·0	53·1	52·9	53·1	53·1	52·9	53·2	53·0	52·9	53·1	—0·25	52·96
22	52·6	52·7	52·7	52·5	52·5	52·4	52·5	53·2	53·6	53·9	54·5	54·9	+1 45	53·29
23	55·5	55·9	56·8	56·7	56·4	56·5	56·6	56·5	56·4	56·0	55·9	55·6	+0·15	56·25
24	55·8	54·8	55·0	54·5	54·6	54·1	54·4	54·7	55·0	55·3	55·1	54·6	—0·10	54·81
25	55·6	55·5	55·7	55·7	55·8	55·6	55·6	56·2	56·4*	56·4	56·4	56·4	+0·50	55·98
26	56·6	56·6*	56·7	56·7	56·8	56·9*	57·2	57·8	58·2	58·6	58·8	59·4	+1·35	57·64
27	59·3	60·0	60·6	61·1	61·4	62·1	62·3	63·2	63·9	64·3	64·5	64·9	+3·10	62·56
28	65·5	65·6	66·2	65·8	65·9	65·7	65·0	64 7	63·0	62·5	61·1	60·1	—3·25	**63·99**
Monats-mittel	48·80	48·74	48·83	48·55	48·47	48·41	48·53	48·79	49·10	49·25	49·25	49·26	.	48·86

Maximum 28. um 4^h . . . . 766·2^{mm}

Minimum 10. „ 12^h, 14^h, 16^h . 730·7

März 1873.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tages-mittel
1	59·0	58·4	57·3	57·0	56·9	56·4	56·2	56·3	56·5	56·6	56·9	56·6	—1·25	56·90
2	56·5	57·2	57·2	58·0	58·7	59·7	60·8	61·9	63·2	64·3	64·8	65·3	+4·65	61·02
3	65·8	66·5	66·8	66·9	66·8	66·7	66·7	66·9	66·4	66·0	65·8	66·3	+0·25	66·49
4	66·3	66·5	67·0	67·4	68·0	68·5	68·7	69·1	69·2	69·8	69·7	69·5	+1·60	68·44
5	69·5	69·5	69·3	70·1	70·0	70·3	70·4	70·8	70·9	71·0	71·2	71·3	+0·80	70·43
6	71·1	71·4	71·1	71·4	71·9	71·7	71·8	71·9	72·0	71·8	72·3	72·2	+0·55	71·76
7	72·2	72·2	72·3	72·8	73·2	73·0	73·3	73·4	73·7	74·0	74·0	74·3	+1·45	73·32
8	75·1	74·6	75·2	75·2	75·9	76·3	76·5	77·0	77·0	77·5	77·8	78·0	+1·50	76·47
9	78·1	78·3	78·5	78·3	78·6	78·8	78·4	78·2	78·0	77·2	77·3	76·4	—0·95	**77·93**
10	76·2	75·8	75·8	76 1	75·8	75·6	75·5	75·6	75·8	75·3	75·1	74·6	—1·05	75·51
11	74·1	73·8	73·0	70·8	69·2	67·1	65·7	64·6	63·8	62·8	62·3	60·7	—7·75	66·68
12	58·6	57·0	55·2	54·6	54·3	54·0	54·3	55·1	56·1	57·1	57·3	58·0	0·00	55·97
13	58·6	59·2	59·1	58·8*	58·4	58·2	58·2	58·2	57·7	57·2	56·7	56·9	—0·60	58·05
14	57·4	57·3	57·2	57·6	58·0	58·4	58·3	58·9	58·9	59·4	59·5	59·4	+1·00	58·44
15	59·4	59·6	60 1	60·2	60·3	60·1	59·9	60·1	60·6	60·4	60·6	60·4*	+0·40	60·18
16	60·2	60·0	59·4	59·1	58·5	57·6	57·0	55·8	54·2	52·3	50·6	48·9	—6·90	55·56
17	46·4	45·3	44·0	43·6	43·5	42·8	43·1	43·7	44·4	45·6	45·9	45·9	+0·15	44·53
18	46·7	47·4	47·8	47·3	47·4	46·9	46·6	46·4	45·3	44·8	44·1	44·0	—1·35	46·11
19	44·0	43·9	44·0	44·0	44·1	44·0	43·9	44·6	44·8	44·8	45·0	45·3	+0·70	44·43
20	45·4	45·7	46·4	46·6	46·8	46·7	47·0	47·4	48·0	47·8*	47·7	47·5	+0·85	46·98
21	47·1	46·1	45·5*	45·3	44·9	44·8	44·8	44·4	44·3	44·4	44·7	44·9	—0·90	45·03
22	45·3	45·5	46·6	47·4	47·9	47·9	48·6	49·4	49·8	50·1	50·2	50·9	+2·90	48·54
23	51·1	51·6	51·2	51·0	51·3	51·3	51·4	51·4	50·9	50·3	50·1	49·8	—0·85	50 88
24	49·4	49·0	48·3	47·8	48·0	47·4	46·4*	45·4	44·5	43·9	42·1	40·3	—4·80	45·64
25	39·8	37·9	37·2	36·7	36·4	35·9	36·2	37·1	37·3	37·6	38·4	38·5	—0·60	37·37
26	38·6	38·8	37·9	37·1	36·4	36·7	37·0	37·4	37·6	38·4	39·2	39·1	—0·15	37·83
27	38·3	37·7	36·9	36·3	36·0	35·4	35·3	35·7	37·0	37·7	37·5	38·8	+0·70	**36·94**
28	39·7	41·5	42·9	44·4	46·1	47·5	48·8	49·9	50 7	51·4	52·2	52·8	+6·45	47·86
29	52·6	52·1	51·8	50·8	49·5	48·1	46·7*	45·7	45·3	44·3	44·4	44·5	—4·25	47·63
30	44·1	44·7	45·7	46·2	46·0	46·0	46·2	46·5	46·1	45·8	45·3	44·8	+0·15	45·63
31	44·4	43·9	43·5	43·4	43·9	44·7	45·0	46·4	47·7	48·9	50·0	50·7	+3·50	46·33
Monats-mittel	55·84	55·75	55·62	55·56	55·57	55·44	55·44	55·65	55·73	55·76	55·76	55·70	.	55·64

Maximum 9. um 10h . . . . 778·8mm

Minimum 27. „ 12h . . . . 735·3

April 1873.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tages-mittel
1	51·4	52·1	52·9	53·7	53·7	53·6	54·0	54·4	55·2	56·1	56·6	57·2	+3·45	54·53
2	58·3	60·4	61·4	62·7	63·3	64·3	65·8	66·7	67·6	67·8	68·2	68·5	+5·15	65·01
3	68·6	68·8	69·3	70·0	70·6	70·8	70·7	71·2	71·4	71·8	71·6	71·8	+1·60	70·69
4	71·8	72·3	72·9	73·1	73·3	73·5	74·0	74·5	74·7	75·0	75·1	75·5	+1·80	73·96
5	75·4	75·4*	75·5	75·4	75·1	75·0	74·8	74·6	73·4	72·8	72·4	71·7	—2·35	**74·10**
6	70·7	70·1	69·4	69·4	69·2	69·2	69·4	69·9	70·3	71·0	71·4	71·7	+0·60	70·19
7	71·9	72·3	72·7	72·5	72·7	72·8	72·7	72·7	72·2	72·0	71·6	71·2	—0·55	72·23
8	70·8	70·0	69·3	68·9	68 0	67·5	66·5	65·4*	64·6	64·2	63·4	62·0	—4·60	66·33
9	61·6	60·8	59·1	59·1	58·1*	56·8	55·8	55·6	55·2	54·0	53·6	53·5	— 4·15	56·59
10	53·3	53·5	53·5	53·7	54·5	54·8	54·9	55·3	55·4	55·8	56·4	56·8	+1·90	54·98
11	57·1	57·7	58·0	58·8	59·2	59·2	60·4	61·0	62·0	62·5	62·6	63·0	+3·20	60·39
12	63·5	63·3	64·0	64·0	64·3	64·7	65·1	65·0	64·8	65·1	65·0	64·7	+0·35	64·49
13	64·2	63·4	62·9	62·2	61·6	60·6	59·6	59·2	58·4	58·0	57·8	57·0	—4·00	60·07
14	56·2	55·8	55·0	54·2	53·2	52·0	50·5	50·0	48·4	46·3	44·0	41 6	—8·60	49·89
15	39·0	36·8	34·6	33·3	32·3	32·2	32·7	34·6	35·8	36·7	38·5	40·2	+1·40	**35·68**

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tages-mittel
16	41·8	43·6	45·4	47·5	48·6	49·8	50·6	51 6	51·9	52·3	52·3	52·3	+5·35	49·42
17	52·5	52·0	51·8	51·5	51·4	50·9	50·9	50·7	51·5	51·9	52·0	52·3	+0·10	51·63
18	52·7	52·6	52·9	52·3	52·4	52·2	52·0	52·4	52·7	52·9	53·2	53·8	—0·10	52·66
19	52·5	52·4	52·5	52·7	52·6	53·3	53·8	54·8	56·1	57·0	58·1	57·9	+4·60	54·86
20	61·7	61·8	63·3	64·2	65·3	66·4	67·1	67·4	68·9	69·8	69·8	70·2	+4·30	66·68
21	70·3	69·0	70·6	71·1	70·8	70·5	69 9	69·7	68·6	67·8	66·4	65·7	—3·20	68·94
22	63·9	61·7	60·3	59·6	58·4	58·1	57·3	58·1	58·1	58·1	58·0	57·8	—3·45	58·82
23	57·0	56·1	55·6	55·2	54·7	51·8	54·9	54·7	55 1	54·7	54·9	55·0	—1·00	55·14
24	55·0	55·0	54·7	54·5	54·4	54·3	54·5	54·6	55·0	55·2	54·9	55·2	+0·25	54·80
25	55·5	55·4	56·7	57·4	58·2	58·4	57·8	59·8	60·7	61·3	61·6	62·0	+3·45	59·02
26	62·4	62·7	62·9	62·6	63·3	63·2	63·1	63·0	63·0	62·5	62·5	62·2	—0·30	62·76
27	61·8	61·4	60·8	60·1	60·0	59·4	59·0	59·1	58·9	58·4	58·0	58·1	—1·80	59·43
28	58·2	58·2	58·3	58·4	58·4	58·3	58·7	59·3	59·5	60·0	60 0	60·2	+1·25	59 06
29	60·7	60·5	61·9	62·1	62·6	63·1	63·4	63·9	63·9	64·1	61 2	64·3	+1·85	63·05
30	64·4	64·6	61·5	64·6	64·8	64·8	64·9	64·7	64·7	64·5	64·6	64·7	0·00	61·65
Monats-mittel	60·14	59·99	60·09	60·16	66·17	60·15	60·16	60·46	60·60	60·65	60·62	60·60	.	60·33

Maximum 4. um 22^h u. 5. um 4^h . . 775·5mm

Minimum 15. „ 10^h . . . . 732·2

Mai 1873.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tages-mittel
1	64·4	64·1	64·0	63·9	63·8	63·8	64·1	63·8	64·1	64·1	64·1	64·3	—0·15	64·02
2	64·1	64·2	64·2	63·9	63·9	64·3	64·1	64·2	64·2	64·0	64·5	61·2	+0·05	64·15
3	64·2	64·3	64·4	64·6	64·9	64·9	65·1	65·4	65·1	65·5	65·5	64·8	+0·35	61·92
4	64·9	64·6	64·2	63·7	63·8	63·5	63·0	62·6	62·4	62·2	62·2	62·1	—1·55	63·14
5	61·8	61·4	61·4	61·1	61·3	61·4	61·7	61·6	61·6	61·8	61·9	61·7	—0·25	61·54
6	61·3	61·4	61·2	60·9	61·0	61·2	61·5	62·1	62·3	61·9	61·7	61·4*	—0·10	61·48
7	61·1	60·8	60·7	60·3	59 4	59·1	58·5	58·5	58·1	58·3	58·3	58·3	—1·55	59·15
8	58·0	57·8	57·8	57·9	57·5	57·0	56·3	56·0	55·2	54·5	53·8	52·1	—3·70	55·85
9	50·6	49·4	47·2	46·0	45·3	44·4	44·3	45·1	44·7	45·2	45·3	45·0	—2 55	**45·82**
10	45·5	45·3	45·7	45·8	46·5	46·6	47·5	48·7	49·8	50·7	51·5	53·0	+1·30	48·41
11	54·1	55·3	56·5	57·4	57·8	58·1	58·5	59·2	59·7	60·1	60·2	59·7	+3·00	58·30
12	60·1	60·0	60·0	59·7	59·8	59·3	59·4	59·3	59·1	59·0	59·2	59·2	—0·35	59·48
13	59·4	59·2	59·4	59·3	58·8	59·3	59·4	60·5	61·2	61·4	61·9	62·1	+1·70	60·30
14	62·8	63·3	63·9	64·3	64·5	64·9	65·0	65·8	66·3	66·8	67·0	67·3	+2·35	65·35
15	67·5	67·3	68·2	68·6	68·8	68·7	68·9	69·0	69·0	69·2	69·8	69·7	+0·95	68·80
16	69·4	69·5	69·3	69·3	69·4	69·7	69·4	69·7	69·7	69·8	70·2	70·1	+0·30	69·65
17	70·0	69·7	69·9	69·7	69·8	69·9	69·8	70·1	70·0	69·9	69·7	69·4	—0·40	**69·79**
18	69·2	69·3	69·3	68·9	68·7	68·2	68·0	67·8	67·6	67·5	67·0	66·9	—1·20	68·10
19	66·8	65·6	66·6	66·4	66·3	65·9	65·8	65·9	65·9	65·7	65·8	65·7	—0·45	66·00
20	65·9	65·9	66·0	65·7	66 2	66·4	66·6	66·7	66·5	66·5	66·8	66·8	+0·30	66·36
21	66·5	66·6	66·4	66·5	67·0	67·4	67·5	68·2	68·7	68·7	68·8	68·5	+1·00	67·65
22	68·5	69·2	69·4	69·3	69·3	69·1	68·8	69·0	68·6	68·3	67·9	67·7	—0·40	68·72
23	67·7	67·6	67·3	67·2	67·1	66·7	66·4	66·4	66·3	66·1	65·6	65·3	—1·20	66·54
24	65·3	65·3*	65·2	64·2	64 0	63·7	63·6	63·7	63·8	64·0	64·0	64·0	—0·75	64·12
25	63·8	63·7*	63·7	63·7	64·1	64·5	64·9	65·5	66·0	66·1	66·5	66·4	+1·35	65·02
26	66·5	66·5	66·1	66·4	66·5	66·4	66·5	66·7	66·6	66·8	66·3	66·5	+0·10	66·49
27	66·7	66·1	67·1	67·3	67·5	67·6	67·6	67·7	67·9	68·1	68·3	68·3	+0·80	67·58
28	68·3	68·2	68·3	68·4	68·7	68·9	69·0	69·0	69·3	69·2	69·3	69·3	+0·50	68·87
29	69·3	69·2	69 1	68·8	68·8	69·0	69·0	69·1	69·0	68·6	68·4	67·8	—0·65	68·79
30	68·0	67·9	67·8	67·4	67·1	67·2	67·1	67·4	67·6	67·3	67·0	67·1	—0·65	67·35
31	66·7	66·9	66·5	66·5	66·4	65·6	65·7	65·4	65·4	65·2	65·1	64·6	—1·15	65·74
Monats-mittel	63·82	63·73	63·77	63·65	63·68	63·64	63·65	63·87	63·93	63·95	63·99	63·85	.	63·79

Normalmittel . . . . 63·75

Maximum 16. um 20^h . . . . 770·2mm

Minimum 9. „ 12^h . . . . 744·3

Juni 1873.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tages-mittel
1	64·4	64·3	64·1	64·0	64·1	64·1	63·8	63·5	63·4	63·3	63·4	63·0	—0·90	63·71
2	62·6	62·2	62·3	62·0	61·7	61·7	61·4	61·5	61·1	60·4	60·0	59·6	—1·40	61·26
3	59·8	59·6	59·0	58·8	58·6	58·7	58·6	58·9	58·9	58·8	58·6	58·3	—0·85	58·81
4	58·1	57·7	57·9	57·8	57·7	57·5	57·8	57·6	57·9	58·4	58·2	58·1	+0·10	57·90
5	58·3	58·6	58·7	58·3	59·2	59 2	59·1	59·2	59·1	59·3	59·3	59·2	+)·40	58·99
6	59·1	58·9	58·8	58·5	58·2	58·3	58·4	58·5	58·6	58·5	57 9	57·5	—1·05	58·32
7	57·0	56·7	56·6	56·0	55·5	55·1	54·7	54·6	54·7	54·2	53·5	52·9	—2·25	54·93
8	52·5	51·7	51·6	50·4	49·6	49·0	48·8	48·9	49·2	49·7	49·8	50·4	—0·95	50·05
9	50·6	51·2	51·8	52·0	52·8	53·2	53·9	54·8	55·5	55·9	56·9	57·6	+4·10	54·19
10	58·8	59·7	61·1	61·5	62·7	63·8	64·8	65·8	66·5	67·0	67·5	67·5	+4·80	64·29
11	68·4	68·6	68·5	68·6	68·4	68·3	68·2	68·2	68·0	67·4	66·5	66·0	—1·25	**67·82**
12	65·9	64·8	64·7	64·1	63·4	63·1	62·9	63·1	63·0	63·0	62·9	62·5	—1·55	63·49
13	62·8	62·6	62·8	62·7	63·1	63·8	61·5	64·8	64·8	65·4	66·0	66·3	+1·90	64·29
14	66·6	66·7	66·8	66·4	66·1	65·5	64·9	64·2	63·1	62·0	60·0	58·9	—4·15	63·92
15	58·3	57·4	56·9	55·9	55·5	55·0	55·2	55·6	56·1	57·0	57·3	57·4	—0·60	56·42
16	57·1	56·9	56·4	55·7	54·9	53·3	52·5	51·5	50·1	48·2	46·9	45·8	—6·05	51·91
17	45·0	44·0	43·4	42·8	43·6	44·3	45·4	46·0	47·0	47·3	47·7	47·6	+1·40	**45·46**
18	47·8	47·6	48·0	48·4	49·2	50·0	50·7	51·5	52·4	52·8	53·3	53·1	+3·70	50·71
19	55·2	55·2	55·6	56·0	56·5	56·7	57·3	57·8	57·9	57·9	57·7	57·3	+1·05	56·85
20	57·3	57·1	56 8	56·0	55·7	54·8*	54·6	54·1	53·9	53·3	52·9	52·5	—2·75	54·69
21	51·8	51·7	51·8	51·8	51·5	51·8	52·0	52·0	52·2	52·9	53·6	53·7	+1·30	52·34
22	54·4	54·8	55·5	55·9	56·3	56·7	57·1	57·2	57·9	57·8	58·0	58·0	+1·90	56·79
23	58·2	58·3	58·7	58·5	58·6	58·9	59·0	58·1	59·6	59·6	60·0	60·0	+0·85	59·03
24	59·9	60·4	60·3	60·3	60·6	60·7	60·9	60·9	61·3	60·9*	60·7*	60 7	+0·45	60·67
25	60·8	60·7	60·7	60·6	60·4	60 5	60·7	61·2	60·9	60·7	61·1	60·4	+0·10	60·73
26	61·0	60·9	60·9	60·9	61·4	61·4	61·1	61·9	62·0	62·2	62·1	62·3	+0·85	61·58
27	62·7	62·9	63·4	63·2	63·5	63·6	63·8	63·9	64·3	64·3	64·4	64·3	+0·90	63·77
28	64·5	64·4*	64·3	64·2	64·3	64·0	63·8	63·7	63·0	63·1	62·6	61·3	—1·75	63·46
29	61 0	60·7	60·3	59·9	59·8	59·8	59·9	60·0*	60·1	60·2	60·3	60·3	—0·35	60·16
30	60·3	60·0	60·3	60·0	60·0	60·2	60·1	59·8	59·3	58·5	57·8	57·4	—1·85	59·32
Monats-mittel	58·67	58·54	58·60	58·37	58·43	58·37	58·53	58·63	58·73	58·66	58·56	58·33	.	58·53

Normalmittel . . . . 58·64

Maximum 11. um 2h u. 6h . . 768·6mm

Minimum 17. „ 6h . . . . 742·8

Juli 1873.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tages-mittel
1	56·6	56·1	55·6	55·1	54·9	54·5	54·6	54·8	55·4	55·6	55·8	56·3	+0·05	55·45
2	56·7	57·6	58·4	59·3	60·2	61·0	61·7	62·8	63·6	64·5	65·1	65·1	+4·55	61·71
3	65·8	65·9	66·3	66·9	67·1	67·3	67·4	67·7	67·9	67·7	67·7	67·7	+0·95	**67·20**
4	67·7	67·7	67·4	67·2	67·0	67·0	66·9	66·8	66·4	66·1	65·0	65·1	—1·15	66·60
5	65·4	64·9	64·3	64·0	63·1	62·9	62·5	62·4	61·8	61 2	60·6	60·3	—2·85	62·54
6	59·7	59 2	59·6	59·1	59·2	58·9	59·1	59·1	59·1	59·3	59·2	58·7	—0·55	59·14
7	58·6	58·5	58·4	57·1	58·0	58·0	57·9	58·0	57·6	57·2	57·4	56·9	—0·95	57·72
8	56·7	56·1	55·8	55·7	55·3	55·3	55·2	55·2	55·0	54·8	54·5	53·9	—1·35	55·17
9	54·0	53·6	52·9	51·6	51·2	49·8	49·0	48·1	46·7	45·5	44·7	44·3	—5·05	48·86
10	43·9	43·8	43·9	44·0	44·1	44·2	44·7	45·0	45·2	45·7	45·7	45·6	+0·90	44·73
11	15·7	45·6	45·5	45·1*	44·8	44·2	44·0	43·5	43·3	42·8	42·3	42·1	—1·95	43·91
12	41·8	41·9	42·4	42·8	43·8	44·7	45·9	47·0	47·8	48·5	48·8	48·7	+4·05	45·68
13	49·9	50·1	50·2	50·1	50·1	50·4	50·9	51·8	52·2	52·6	52·7	53·1	+2·05	51·35
14	54·0	54·5	55·6	56·2	57·1	57·5	58·0	58·6	58·7	59·0	59·0	58·6	+2·40	57·43
15	58·8	58·7	58·9	58·8	58·7	58·9	59·2	59·3	59·9	59·6	60·0	60·3	+0·85	59·33
16	60·5	60·0	60·5	60·5	60·4	60·8	60·8	61·1	61·0	60·9	60·8	60·9	+0·15	60·70
17	60·8	61·2	61·3	61·2	61·8	62·0	62·5	63·4	64·3	64·9	65·2	65·7	+2·65	63·08
18	66·1	66·2	66·6	66·8	66·7	66·6*	66·7	66·6	66·4	66·8	66·4	66·4	+0·15	66·54
19	66·4	66·3	66·5	66·6	66·9	66·9	67·0	66·8	66·9	66·6	66·6	66·5	—0·10	66·66

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tages-mittel
20	66·2	65·7	65·8	65·7	65·7	65·8	65·8	65·9	65·7	65·5	65·7	65·7*	—0·30	65·74
21	65·6	65·7	65·7	65·6	65·8	65·8	65·9	66·1	66·2	66·0	66·1	65·8	+0·05	65·86
22	65·7	65·6	65·4	65·1	65·0	64·8	64·6	64·6	64·5	64·0	63·8	63·0	—1·35	64·56
23	63·0	62·7	62·8	63·0	63·1	62·8	62·8	62·7	62·5	62·3	62·1	61·6	—0·85	62·55
24	61·3	61·0	61·0	61·0	60·9	61·2	61·4	61·7	61·9	61·8	61·9	62·0	+0·60	61·48
25	62·5	62·5	62·7	62·4	62·5	62·6	62·7	62·9	62·8	62·7	62·6	62·4	—0·20	62·60
26	62·1	62·0	61·9	61·9	62·4	61·8	61·8	61·9	61·9	62·0	62·2	61·7	—0·05	61·96
27	62·0	62·2	62·2	62·1	62·0	61·5	61·0	60·5	59·8*	58·7	57·5	55·8	—3·80	60·13
28	54·4	52·6	50·9	50·3	49 5	48·8	48·5	48·6	48·9	48·8	48·3	47·7	—4·25	49·42
29	45·9	44·9	43·0	39·9	38 0	36·5	35·9	36·7	38·1	38·9	39·2	39·6	—3·10	**39·46**
30	39·7	39·6	39·7	39·7	39·4	39·3	39·6	40·0	40·9	41·8	42·9	44·1	+2·60	40·78
31	44·9	45·7	47·2	48·1	49·0	49·6	50·5	51·2	51·7	51·9	52·3	52·2	+3·70	49·83
Monats-mittel	57·50	57·36	57·37	57·19	57·22	57·14	57·24	57·45	57·57	57·54	57·49	57·35	.	57·36

Normalmittel . . . . 57·56

Maximum 3. um 16h . . . . 767·9mm
Minimum 29. „ 12h . . . . 735·9

August 1873.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	½ (24—0h)	Tages-mittel
1	52·3	52·3	52·5	52·3	52·4	52·6	53·0	53·8	54·3	54·7	55·2	55·4	+2·15	53·58
2	56·6	56·6	57·1	56·7	57·2	57·4	57·4	57·8	57·9	58·1	57·8	57·7	+0·50	57·40
3	57·6	57·3	57·2	56·7	56·0	55·8	55·9	55·8	55·9	55·7	55·4	54·7	—1·60	56·03
4	54·4	54·3	54·0	54·2	53·0	52·5	52·0	51·2	50·6	49·9	48·9	47·9	—3·45	51·62
5	47·5	46·6	45·9	45·9	45·5	45·4	44·7	44·8	45·1	44·9	44·2	44·0	—1·80	45·23
6	43·9	43·6	43·6	43·3	43·5	43·2	43·5	43·6	43·6	43·9	44·2	44·3	+0·25	43·70
7	44·4	44·2	44·5	44·5	44·3	44·3	44·5	44·9	45·2	45·7	46·1	46·2	+0·95	44·98
8	46·3	46·5	46·5	46·7	47·5	47·7	47·9	48·2	48·3	48·2	47·9	47·8	+0·40	47·49
9	47·1	46·4	45·4	44·7	43·9	42·9	42·0	41·2	40·7	40·4	40·4	40·3	—3·90	**42·63**
10	39·3	39·0	38·8	38·4	38·4	38·4	38·8	39·3	40·0	40·7	41·6	42·6	+2·10	39·78
11	43·5	44·9	46·4	47·6	49·2	50·8	51·9	53·1	53·9	55·0	56·0	55·8	+6·65	51·23
12	56·8	56·9	56·8	56·4	56·4	55·1	54·5	52·9	52·5	51·0	50·0	48·8	—4·40	53·64
13	48·0	48·2	49·5	51·0	52·4	53·6	54·6	55·8	56·9	57·6	58·2	58·4	+6·20	54·20
14	60·4	61·0	61·6	61·9	62·7	63·3	64·5	65·1	65·8	66·2	66·5	66·7	+3·25	64·08
15	66·9	66·8	66·8	66·8	66·5	65·8	65·7	66·0	66·0	66·3	66·6	66·0	—0·35	66·32
16	66·2	66·2	65·9	65·8	66·2	66·3	66·5	67·0	67·5	67·5	68·4	68·6	+1·35	66·95
17	68·9	69·0	69·5	69·3	69·3	69·4	69·5	69·3	69·2	68·9	68·7	67·9	—0·35	**69·05**
18	68·2	67·9	67·7	67·2	67·1	66·8	66·6	67·0	66·7	66·5	66·5	66·7	—0·70	67·02
19	66·8	67·1	67·3	67·3	67·4	67·3	67·4	67·9	67·8	68·2	68·4	68·1	+0·60	67·63
20	68·0	68·0	67·7	67·9	67 8	67·2	66·6	66·3	66·2	66·2	66·0	66·0	—1·20	66·89
21	65·6	65·4	65·4	65·4	65·2	65·3	65·1	65·4	65·2	64·9	64·7	64·7	—0·55	65·15
22	64·5	64·1	63·7	63·1	62·4	61·6	60·8	60·3	59·3	58·2	57·5	56·3	—4·05	60·65
23	56·4	56·0	56·1	56·3	56·5	56·9	57·4	58·2	57·6	59·6	59·9	60·4	+1·85	57·76
21	60·1	61·4	61·9	62·3	63·0	63·6	63·8	64·1	64·2	64·5	64·6	64·5	+2·25	63·35
25	64·6	64·3	64·2	64·6	64·5	64·4	64·1	63·8	63·6	63·5	63·5	63·1	—0·65	63·96
26	63·3	63·5	63·8	63·1	63·0	63·1	62·8	62·5	62·2	61·6	60·6	59·5	—2·35	62·22
27	58·6	58·0	56·5	56·2	55·1	54·0	53·4	53·3	52·1	51·3	50·4	48·9	—5·20	53·55
28	48·2	47·7	47·6	47·6	48·7	48·9	49·1	49·1	49·1	48·7	48·6	48·1	—0·35	48·42
29	47·5	47·4	47·6	47·1	47·1	47·4	47·3	48·1	48·6	49·1	50·0	49·9	+1·80	48·24
30	51·1	51·8	52·6	53·3	53·7	54·5	55·5	56·3	57·7	58·2	59·2	60·1	+4·95	55·75
31	61·9	61·9	63·0	63·6	64·2	64·8	64·9	65·2	65·6	65·6	65·5	64·6	+1·45	64·28
Monats-mittel	56·26	56·27	56·36	56·36	56·45	56·46	56·51	56·69	56·75	56·80	56·82	56·58	.	56·54

Normalmittel . . . . 56·13

Maximum 17. um 4h u. 12h . . . 769·5mm
Minimum 10. „ 6h, 8h u. 10h . 738·4

September 1873.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	1/2 (24—0h)	Tages-mittel
1	63·9	63·4	62·5	60·5	58·7	57·3	56·0	55·1	54·6	53·8	51·4	55·2	—3·75	57·64
2	56·4	57·5	58·3	58·7	58·8	59·6	60·0	60·3	60·1	59·6	58·7	57·6	+0·20	58 82
3	56·8	55·1	53·2	51·1	49·2	47·3	46·6	45·7	45·6	45·8	45·7	45·7	—5·65	48·51
4	45·5	44·8	43·0	42 0	42·2	42·1	42·1	42·1	42·1	42·3	42·3	42·4	+1·55	**42·61**
5	42·4	42·9	44·0	44 8	47·2	48·8	49·8	50·9	51·5	52·4	53·1	53·5	+5·80	48·93
6	54·0	53·7	52·8	52·6	52·3	53·1	53·5	55·0	55·6	56·4	56·5	55·7	+0·45	54·30
7	54·9	54·9	54·4	52·7	51·9	50·7	48·9	47·9	47·3	46·9	46·9	47·2	—3·40	50·10
8	48·1	49·0	49·7	19·9	50·4	50·9	51·6	52·3	53·0	54·0	54·7	54·4	+3·20	51 77
9	54·5	54·8	55·3	55·5	56·2	56·4	56·1	56·3	56·2	56·0	55·4	54·7	—0·05	55·61
10	54·4	53·3	53·5	53·4	53·2	53·5	53·8	54·2	54·4	54·4	54·1	53·7	—0·50	53·78
11	53·4	53·3	53·2	52·3	52·1	51·7	51·8	51·9	51·8	51·9	51·8	51·9	—0·70	52·20
12	52·0	52·0	51·8	51·5	51·2	51·1	51·0	51·5	51·3	52·0	52·9	53·6	+1·35	51·94
13	54·7	54·8	55·0	55·2	55·5	55·4	55·5	55·6	55·8	55·7	56·0	56·5	+0·95	55·55
14	56·6	56·6	56·9	57·2	57·7	58·1	58·5	59·1	59·6	59·5	59·9	59·9	+1·95	58·46
15	60·5	60·8	60·7	60·8	60·8	60·9	60·9	61·8	62·0	62·0	62·3	62·5	+1·20	61·43
16	62·9	63·2	63·4	63·9	64·0	64·6	64·9	65·2	65·4	65·7	66·0	65·8	+1·45	64·70
17	65·8	66·0	65·6	65·6	65·8	65·9	66·5	66·8	66·6	66·3	65·9	65·4	—0·35	**65·99**
18	65·1	64·2	64·3	64·0	63·2	63·0	62·3	61·5	60·7	59·9	59·2	58·1	—3·95	61 80
19	57·2	56·7	55·8	54·7	53·8	52·6	51·6	51·1	50·2	49·9	48·6	47·3	—5·10	52·03
20	47·0	45·9	45·6	45·6	45·5	45·6	45·8	46·5	46·5	47·6	47·6	46·7	0·00	46·33
21	47·0	47·3	47·2	47·0	46·8	47·1	46·6	46·8	47·2	47·3	48·0	48·2	+0·85	47·28
22	48·7	49·1	49·6	50·3	51·1	52·2	53·4	54·9	55·7	57·0	57·7	57·5	+5·25	53·54
23	59·2	59·8	60·2	59·9	60·1	60·1	60·0	60·0	59·9	59·9	59·7	59·1	—0·05	59·82
24	59·1	58·8	58·7	58·5	58·7	57·8	57·7	57·3	57·3	56·9	56·7	56·0	—1·70	57·65
25	55·7	55·6	55·8	55·9	56·3	56·3	56·5	56·9	57·1	57·6	57·8	58·0	+0·95	56·71
26	57·6	57·7	57·7	57·5	57·8	57·7	57·3	57·4	57·5	57·2	57·0	56·0	—0·55	57·32
27	56·5	56·4	56·3	56·2	56·4	56·6	57·0	57·8	58·0	58·5	58·4	58·2	+0·90	57·27
28	58·3	58·5	58·6	58·6	58·6	58·5	58·4	58·5	59·0	59·0	59·1	58·6	+0·30	58·67
29	58·9	58·9	58·9	58·8	58·9	58·5	58·2	58·3	58·1	57·9	57·8	57·6	—0·85	58·33
30	57·2	56·4	56·0	55·5	54·9	54·6	53·9	54·0	54·0	53·5	53·2	52·8	—2·20	54·48
Monats-mittel	55·48	55·38	55·27	55·06	54·98	54·93	54·87	55·09	55·14	55·23	55·25	54·99	.	55·12

Normalmittel . . . . 55·43

Maximum 17. um 14h . . . . 766·8mm

Minimum 4. „ 6. . . . . 742·0

October 1873.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	1/2 (24—0h)	Tages-mittel
1	52·8	53·1	52·5	52·2	52·4	51·9	51·5	51·5	50·9	50·5	49·2	48·3	—2·60	51·18
2	47·6	46·4	45·7	44·3	43·1	41·5	40·6	39·9	39·5	39·3	39·8	39·5	—3·95	41·94
3	39·7	40·2	40·5	40·8	41·6	42·1	42·7	43·5	43·9	44·8	45·4	46·2	+3·65	42·92
4	47·0	47·4	48·1	49·0	49·4	50·8	51·5	52·5	53·0	53·6	54·0	53·7	+4·15	51·18
5	55·3	55·8	56·2	56·1	57·3	57·8	58·4	59·4	59·8	60·3	60·3	60·6	+2·80	58·34
6	60·9	61·3	61·2	61·4	61·4	61·6	61·5	61·4	61·3	61·2	60·6	60·1	—0·70	61·10
7	59·5	58·6	57·7	56·3	54·8	53·0	50·5	49·5	47·6	46·0	44·9	43·1	—8·65	51·07
8	42·2	41·1	40·4	40·0	39·7	39·5	39·4	39·2	39·3	39·4	39·2	39·6	—1·30	39·81
9	39·6	39·9	39·7	39·2	39·2	39·2	39·2	39·4	39·0	38·7	38·4	38·0	—0·85	39·05
10	37·9	37·6	37·5	37·5	37·8	37·7	38·1	38·3	38·7	39·1	39·5	39·0	+0·85	**38·30**
11	39·6	40·3	40·9	41·4	41·5	42·3	42·9	43·5	44·0	44·2	45·1	45·1	+2·90	42·81
12	45·4	45·3	45·4	45·2	45·0	45·6	45·8	46·9	47·9	48·0	48·3	48·7	+2·00	46·63
13	49·4	49·8	49·9	50·1	50·0	50·1	50·7	50·8	50·8	50·5	50·6	50·5	+0·55	50·31
14	50·5	50·6	50·9	51·1	51·0	50·9	51·1	51·4	51·5	51·4	51·1	51·0	+0·20	51·06
15	50·9	51·0	51·0	51·2	50·8	50·9	50·1	50·1	49·7	49·4	48·9	48·5	—1·25	50·10
16	48·4	48·4	48·7	48·5	48·8	48·6	48·8	49·1	49·1	48·6	48·6	48·6	—0·05	48·68
17	48·3	48·5	48·3	47·6	47·7	47·6	48·1	48·7	49·1	49·5	49·9	50·1	+1·30	48·73

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tages-mittel
18	50·9	51·5	52·3	53·1	53·1	53·8	54·4	55·1	55·4	56·1	56·5	56·5	+3·05	54·34
19	57·0	57·3	57·7	57·9	58·5	58·4	58·4	58·6	58·0	57·7	57·7	57·2	0·00	57·87
20	57·0	56·6	56·5	56·6	55·6	54·4	54·1	53·4	53·0	51·9	52·3	51·8	−2·40	54·23
21	52·2	53·0	52·8	53·2	53·3	53·7	54·8	55·8	56·5	57·1	57·9	58·6	+3·50	55·20
22	59·2	60·5	61·5	62·1	63·1	64·2	64·9	65·8	66·0	66·6	67·5	67·3	+4·35	64·42
23	67·9	68·0	68·5	68·5	68·5	68·7	68·8	68·2*	67·9	66·9	66·2	65·1	−1·85	**67·61**
24	64·2	62·3	60·8	59·9	59·0	58·1	57·3	56·4	55·9	51·9	53·8	52·7	−5·70	57·47
25	52·8	51·9	51·2	49·8	49·5	49·4	48·9	49·2	48·9	49·2	49·8	50·9	−0·50	50·08
26	51·8	53·1	54·6	55·4	56·6	57·7	59·0	60·0	61·1	61·7	62·1	62·7	+5·75	58·46
27	63·3	63·6	63·8	63·6	63·9	63·2	63·0	63·3	63·1	63·1	63·9	64·0	+0·35	63·51
28	64·0	63·3	63·7	64·3	64·9	65·2	65·9	66·2	66·0	65·8	65·5	65·4	+0·55	65·06
29	65·1	64·9	64·7	63·6	64·2	62·3	61·8	61·4	60·7	60·0	58·9	58·5	−3·70	61·87
30	57·7	56·7	56·0	55·3	54·3	53·2	52·8	52·2	52·1	52·1	52·5	52·9	−2·35	53·79
31	53·0	53·6	53·5	54·1	54·4	55·0	55·5	55·9	56·5	56·9	58·0	58·3	+2·85	55·63
Monats-mittel	52·62	52·63	52·65	52·56	52·60	52·53	52·60	52·79	52·78	52·73	52·79	52·66	.	52·67

Normalmittel . . . . 52·61

Maximum 23. um 12^h . . . . 768·8^{mm}

Minimum 10. „ 4^h u. 6^h . . 737·5

November 1873.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tages-mittel
1	58·7	59·0	59·2	59·1	58·8	58·9	58·4	58·4	58·0	57·5	57·3	56·7	−0·95	58·25
2	56·8	56·7	57·5	57·4	57·7	58·8	59·1	60·1	60·6	60·6	61·0	61·7	+2·60	59·22
3	62·0	62·4	62·3	62·6	62 8	62·5	62·5	62·3	61·8	60·9	61·2	60·4	−0·95	61·90
4	60·1	59·8	59·8	59·6	59·7	59·7	59·2	59·7	59·5	60·0	60·4	60·1	+0·40	59·83
5	60·9	61·2	61·7	62·6	62·6	63·6	64·1	64·7	65·2	65·6	66·2	66·9	+3·55	64·07
6	68·0	68·8	69·4	69·2	69·6	69·6	70·0	70·0	71·1	71·2	71·5	71·4	+1·95	70·12
7	71·9	71·9	72·0	72·0	72·2	72·2	72·4	72·5	72·8	72·6	72·1	71·6	−0·30	**72·16**
8	71·3	71·6	71·0	71·0	70·8	70·1	70·2	70·2	69·6	68·9	68·1	67·0	−2·25	69·80
9	66·8	66·0	65·9	64·9	64·1	63·3	62·4	61·8	61·5	60·5	59·9	58·7	−4·45	62·61
10	57·9	56·7	53·5	50·2	49·1	49·5	49·6	49·9	49·7	49·8	50·0	50·1	−3·70	51·03
11	50·5	50·3	50·7	51·0	51·5	51·8	52·9	53·3	53·6	54·5	55·2	55·4	+2·65	52·78
12	55·8	56·5	56·8	57·4	58·3	58·9	59·5	60·0	60·2	60·6	61·3	61·4	+2·90	59·13
13	61·6	61·8	61·5	61·9	62·0	62·4	62·6	62·9	62·9	63·0	63·4	63·1	+0·90	62·50
14	63·4	63·4	63·4	63·4	62·8	62·7	62·4	62·2	61·8	61·2	60·5	59·6	−2·35	62·04
15	58·7	57·5	56·6	55·2	53·9	53·1	51·8	50·8	49·8	48·8	47·5	46·8	−6·20	52·03
16	46·3	45·9	45·6	44·9	44·2	43·2	42·8	42·8	42·7	42·6	42·6	42·3	−2·30	43·63
17	41·7	41·4	40·8	40·8	40·5	40·4	40·3	40·5	40·9	41·1	42·2	44·4	+1·80	41·40
18	45·3	47·8	48·3	48·5	49·0	49·3	48·9	49·0	48·7	48·2	47·6	47·7	+1·05	48·28
19	47·4	47·4	47·6	48·7	49·0	49·5	50·2	50·9	51·5	52·1	52·6	52·9	+2·95	50·23
20	53·3	53·6	53·4	53·6	53·3	52·8	52·1	51·6	50·3	48·6	46·6	43·7	−6·60	50·53
21	40·1	36·3	34·5	28·8	24·5	21·8	20·0	20·1	20·8	21·5	23·0	27·4	−6·90	**25·99**
22	26·3	27·9	29·5	31·4	33·4	36·0	37·5	39·9	42·2	43·3	44·4	45·3	+10·40	37·29
23	47·1	48·2	49·8	50·3	51·4	51·5	52·6	53·2	53·2	53·6	53·7	53·3	+3·25	51·76
24	53·6	53·5	53·6	52·4	52·4	51·9	51·1	50·1	49·5	48·7	47·9	47·8	−3·10	50·78
25	47·4	47·1	47·6	47·3	46·8	47·2	47·8	48·6	48·7	49·4	50·0	50·6	+2·10	48·38
26	51·6	51·7	52·6	53·6	54·3	55·0	56·0	57·0	57·4	58·0	58·6	58·9	+3·75	55·70
27	59·1	59·3	59·5	60·3	60·3	60·5	60·7	60·3	60·2	59·9	59·9	59·4	+0·05	59·95
28	59·2	59·6	59·2	59·1	58·8	58·7	58·3	58·1	57·9	57·5	57·5	57·5	−0·95	58·37
29	57·3	57·3	56·9	56·8	56·6	55·6	56·2	56·2	56·1	55·6	55·3	55·1*	−1·15	56·15
30	55·0	55·0	55·0	54·5	54·7	55·2	55·5	56·1	56·1	56·5	56·5	56·6	+1·00	55·64
Monats-mittel	55·17	55·19	55·16	54·95	54·84	54·86	54·90	55·11	55·14	55·08	55·13	55·13	.	55·05

Normalmittel . . . . 55·03

Maximum 7. um 16^h . . . . 772·8^{mm}

Minimum 21. „ 12^h . . . . 720·0

December 1873.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tages-mittel
1	57·0	57·2	57·2	57·6	57·4	57·2	57·4	57·2	57·0	56·7	56·4	55·3	—1·05	56·88
2	54·9	54·5	54·3	54·2	53·7	53·5	53·5	53·0	52·8	52·3	52·2	51·8	—1·70	53·25
3	51·5	51·3	50·4	50·5	49·9	50·4	50·1	50·5	50·6	50·1	50·3	50·3	—0·60	50·44
4	50·3	50·1	49·9	49·8	50·4	50·9	52·0	52·5	52·8	52·8	52·9	52·6	+1·25	51·52
5	52·8	52·8	52·4	52·3	51·4	50·8	49·9	49·2	49·7	49·7	49·5	48·5	—2·20	50·57
6	48·4	48·3	48·2	48·5	48·1	47·7	47·7	47·8	47·9	48·1	48·1	48·1	+0·10	48·08
7	48·6	48·6	48·9	49·5	49·5	49·4	49·7	49·9	49·1	48·8	47·9	46·9	—1·50	48·78
8	45·6	44·7	43·9	42·9	41·5	40·8	40·5	40·0	39·5	39·0	37·9	37·5	—4·55	40·77
9	36·5	35·9	34·6	34·1	33·2	33·0	32·8	32·4	31·9	31·8	32·2	32·1	—2·30	**33·18**
10	31·9	32·2	32·4	32·1	32·0	32·0	32·1	32·9	33·9	34·2	35·2	35·6	+2·15	33·22
11	36·2	37·0	36·8	37·0	37·3	37·6	38·2	59·1	40·0	41·1	42·1	43·8	+3·95	39·18
12	44·1	44·6	46·1	46·7	47·1	47·7	48·0	49·1	48·8	49·1	49·4	49·6	+3·00	47·78
13	50·1	50·7	51·2	51·5	51·8	52·0	52·6	52·9	53·3	53·4	53·1	53·4	+1·65	52·30
14	53·4	53·9	54·1	53·9	54·3	54·7	54·4	54·7	54·8	54·8	54·9	54·8	+0·55	54·44
15	54·5	54·3	53·9	53·7	52·9	52·6	52·4	52·1	51·4	51·0	50·2	49·8	—2·50	52·19
16	49·5	49·0	48·5	47·7	47·4	47·3	47·5	47·8	47·5	47·8	47·8	48·1	—0·40	47·96
17	48·7	49·3	49·7	50·1	50·9	50·9	51·9	52·4	52·6	53·8	53·9	53·8	+3·00	51·75
18	54·7	54·8	54·9	54·9	54·8	54·5	55·0	54·6	54·8	54·3	54·6	54·0	— 0·40	54·63
19	53·9	53·7	53·4	53·9	54·3	54·9	55·2	56·1	56·8	57·3	57·8	57·6	+2·50	55·62
20	58·9	58·9	59·8	59·7	59·9	60·4	60·7	61·1	61·3	61·3	61·3	61·4	+1·35	60·50
21	61·6	62·0	62·5	63·0	62·6	63·1	63·4	63·9	64·2	64·3	64·4	64·5	+1·55	63·42
22	64·7	65·1	65·3	65·5	65·8	66·1	66·1	66·5	66·4	66·5	66·7	66·6	+0·90	66·02
23	66·5	66·7	66·5	66·3	66·8	66·0	66·5	66·9	67·1	66·9	67·0	66·4	+0·35	66·66
24	67·2	67·3	67·3	66·9	67·0	66·9	66·7	67·1	67·3	67·1	67·3	66·6	—0·30	**67·03**
25	66·6	64·2	64·2	64·7	64·8	65·9	65·8	65·3	65·0	64·8	64·8	64·4	—1·55	64·91
26	63·5	63·3	62·6	62·0	60·7	60·0	58·8	58·1	57·4	56·6	55·8	55·3	—4·50	59·13
27	54·5	53·9	53·0	52·7	52·2	51·9	51·0	50·4	49·3	48·6	47·9	46·3	—3·85	50·65
28	46·8	46·5	46·0	45·6	45·5	45·4	45·5	46·1	46·1	46·6	47·0	47·2	+0·45	46·23
29	47·7	48·2	48·4	49·1	49·3	49·6*	49·9	50·1	50·2	50·5	50·6	50·6	+1·25	49·62
30	50·2	50·0	49·6	49·2	48·4	47·0	47·9	48·1	48·2	48·9	49·5	49·8	—0·10	48·89
31	50·0	50·9	51·0	51·3	51·8	52·3	52·4	53·0	52·3	52·3	51·1	49·6	—0·65	51·45
Monats-mittel	52·28	52·25	52·16	52·16	52·02	52·02	52·12	52·28	52·26	52·27	52·25	52·01	.	52·16

Normalmittel . . . . 52·37

Maximum 24. um 2^h, 4^h, 16^h u. 20^h . 767·3^{mm}
Minimum 9. „ 18^h . . . . 731·8

Jänner 1874.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	½ $(24-0^h)$	Tages-mittel
1	48·7*	47·8	44·9	42·6	40·5	38·8	38·1	37·5	36·5	36·2	35·9	35·2	—6·75	39·66
2	35·2	34·9*	34·1	32·8	32·3	31·9	31·8	32·1	32·5	32·4	32·8	33·3	—0·45	32·97
3	34·3	34·9	35·6	35·9	36·7	37·0	36·1	34·9	33·8	32·1	31·0	29·3	—2·50	34·09
4	29·3	30·5	31·2	32·0	32·2	31·8	30·3	29·2	27·2	25·2	23·6	20·4	—3·55	28·28
5	22·2	22·9	23·4	23 8	24·6	25·2	25·0	25·5	25·5	26·5	27·4	29·0	+4·00	**25·42**
6	30·2	31·5	32·3	32·8	33·8	33·8	33·2	33·5	33·3	32·6	32·8	32·3	+0·35	32·70
7	30·9	29·1	28·2	27·7	27·4	27·1	27·4	27·3	26·1	26·6	26·6	26·1	—2·40	27·34
8	26·1	26·5	27·3	28·0	28·9	29·6	31·7	33·2	34·1	36·0	37·1	38·5	+7·20	32·02
9	40·5	42·2	43·7	44·0	44·8	45·4	45·4	45·2	44·8	44·5	43·6	43·3	+1·25	44·05
10	43·0	43·8	43.7	44·1	44·2	44·4	45·4	45·8	46·5	46·7	46·6	47·4	+2·05	45·30
11	47·1	48·0	48·4	48·5	49·1	49·7	50·5	51·2	51·5	51·9	52·9	52·9	+2·95	50·39
12	53·0	53·5	53·8	53·9	53·6	53·5	54·0	54·2	53·7	53·4	53·1	52·7	—0·65	53·48
13	51·7	51·5	50·7	49·5	48·2	47·1	46·2	45·2	43·9	43·1	42·0	42·2	—5·10	46·35
14	41·5	40·8	40·5	40·7	40·0	39·4	38·7	38·0	37·5	35·9	35·2	34·6	—3·60	38·27
15	34·3	34·2*	34·9	36·3	36·6	37·4	38·1	39·4	40·5	41·3	42·6	43·7	+5·20	38·71

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$^1/_2$ $(24-0^h)$	Tages-mittel
16	44·7	46·4	48·1	49·0	50·0	51·6	52·6	53·3	54·0	54·9	55·2	55·2	+5·15	51·68
17	55·0	54·1	53·4	52·7	53·2	54·2	55·7	57·3	58·7	59·2	60·8	61·7	+3·70	**56·64**
18	62·4	62·4	62·9	63·1	62·4	60·3	58·4	54·3	49·7	45·2	40·0	35·9	—14·80	53·52
19	32·8	30·7	29·8	30·2	30·7	31·5	31·5	31·5	31·7	31·5	31·9	31·8	— 0·75	31·24
20	31·3	31·1	30·9	30·5	30·2	30·0	29·9	30·4	31·0	30·8	31·0	31·8	+0·10	30·75
21	31·5	31·5	31·2	31·0	30·6	30·0	29·6	29·5	33·6	36·7	38·4	40·0	+5·10	33·23
22	41·7	44·0	46·4	47·7	49·0	50·5	51·6	52·6	53·6	54·1	51·4	54·6	+6·40	50·55
23	54·5	54·4	54·0	52·4	51·8	51·0	50·4	50·2	49·5	49·4	48·4	47·9	—4·00	50·83
24	46·5	45·8	44·6	43·7	42·1	40·9	39·1	37·2	35·8	34·8	34·3	34·5	—5·80	39·46
25	34·9	35·6	36·3	36·5	36·6	36·4	36·3	36·9	37·3	37·4	37·4	37·4	+1·40	36·70
26	37·7	37·5	36·9	36·6	35·7	35·2	35·2	35·5	34·8	35·6	35·3	35·3	—0·90	35·87
27	35·9	36·8	37·7	38·9	39·3*	36·6	40·0	40·8	41·7	41·8	42·4	43·0	+3·95	39·90
28	43·8	43·8	44·5	45·0	45·6	46·1	46·7	47·7	48·2	48·3	48·4	48·8	+2·25	46·60
29	48·3	48·4	48·3	48·1	47·1	46·6	45·9	45·4	44·8*	43·9	42·8*	41·7*	—3·75	45·63
30	40·8	40·1	39·0*	37·2*	36·3	35·8	35·2	34·8	34·4	34·0	33·5	32·4	—4·15	35·78
31	32·5	32·0	32·1	31·8	32·6	32·4	33·0	33·6	34·6	35·1	36·3	36·9	+2·65	33·80
Monats-mittel	40·07	40·22	40·28	40·23	40·20	40·04	40·09	40·10	40·00	39·91	39·80	39·67	.	40·04

Normalmittel . . . . 40·93

Maximum 18. um 6^h . . . . $763·1^{mm}$

Minimum 4. „ 22^h . . . . 720·4

Februar 1874.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$^1/_2$ $(24-0^h)$	Tages-mittel
1	37·8	39·8	38·7	39·6	40·3	41·1	42·4	43·3	43·3	43·5	44·0	44·1	+3·35	41·77
2	44·5	44·6	44·7	43·8	43·3	42·4	41·4	40·9	40·1	38·5	37·7	37·1	—4·05	41·25
3	36·4	36·6	35·4	35·3	34·9	34·9	35·2	35·6	36·4	37·5	38·0	38·3	+1·25	36·31
4	38·9	39·6	39·7	40·6	40·7	40·5	41·1	41·4	42·1	42·2	42·9	43·0	+2·15	41·24
5	43·2	43·6	44·1	44·2	44·2	42·9	43·6	43·7	43·9	43·0	42.8	43·2*	+0·40	43·65
6	44·0	44·3	44·9	44·9	46·3	47·2	47·9	49·3	49·8	50·7	51·4	51·9	+4·30	48·08
7	52·6	52·8	52·0	50·9	49·6	48·5	47·8	48·4	49·1	50·5	52·2	53·7	+1·05	50·76
8	54·7	56·3	57·5	58·7	59·2	59·5	60·1	60·0	59·3	58·8	58·7	58·1	+1·65	58·55
9	58·0	57·7	57·7	58·1	58·3	58·7	58·5	58·6	57·8	57·7	57·2	56·3	—0·90	57·81
10	56·2	56·0	55·6	55·1	55·3	54·8	54·7	54·5	53·9	53·9	53·1	52·5	—2·20	54·45
11	51·8	50·2	49·7	48·6	47·0	45·9*	46·0	46·4	46·4	46·4	56·9	47·2	—1·95	47·55
12	47·9	48·6	49·3	50·5	54·3	51·4	52·6	53·2	54·0	54·3	55·1	55·3	+3·85	52·28
13	55·6	55·5	56·0	55·9	56·0	54·9	55·5	56·2	55·8	55·4	55·3	55·0	—0·05	55·59
14	55·5	55·8	55·7	55·3	55·3	55·0	55·0	55·2	54·7	54·6	54·1	53·8*	—1·00	54·92
15	53·5	53·1	53·1	52·9*	52·4	51·8	51·4	51·1	51·0	51·3	51·0	50·8	—1·50	51·83
16	50·5	50·5	50·6	50·4	50·3	49·7	48·8	48·4	47·7	47·1	46·6	46·3	—2·00	48·74
17	46·5	46·5	46·7	47·5	48·2	48·8	49·5	49·9	50·4	50·2	49·7	49·7	+1·70	48·78
18	49·9	49·9	49·5	49·8	48·9	48·6	48·8	49·8	50·9	52·1	52·7	53·4	+2·50	50·57
19	54·9	56·0	57·4	58·3	59·1	59·8	60·9	61·2	61·8	61·7	61·0	59·6	+1·60	59·44
20	58·1	56·2	53·8	51·1	48·4	45·1	42·2	39·3	37·8	37·8	38·7	39·8*	—9·15	44·93
21	39·8	41·1	42·9	43·5	44·3	44·3	43·4	42·3	40·5	38·0	35·2	32·3	—4·75	40·21
22	30·3	28·3	27·5	28·7	26·3	26·2	27·5	29·3	30·8	32·9	35·2	37·1	+4·35	**30·37**
23	39·0	40·8	43·2	45·5	47·1	49·1	50·6	52·8	54·4	56·6	58·0	59·3	+11·00	50·62
24	61·0	62·2	64·1	65·5	66·4	67·6	68·2	69·1	69·4	69·9	70·0	70·0	+4·60	67·33
25	70·2	70·0	69·6	69·4	69·6	69·4	69·2	69·9	69·4	69·4	69·3	68·4	—1·40	69·37
26	67·4	67·4	66·1	65·9	64·4	64·0	64·2	64·8	65·4*	65·4	65·8	67·4	+0·35	65·69
27	68·1	69·4	70·8*	71·7	72·1	72·7	73·1	74·0	74·4	74·3	75·3	75·5	+3·60	72·92
28	75·3	75·3	75·1	73·6	73·6	73·3*	73·2	73·1	72·7	72·0	71·7	71·6	—2·00	**73·21**
Monats-mittel	51·49	51·72	51·83	51·98	51·89	51·75	51·89	52·20	52·26	52·35	52·49	52·51	.	52·08

Normalmittel . . . . 50·97

Maximum 27. um 22^h . . . . $775·5^{mm}$

Minimum 22. „ 10^h . . . . 726·2

März 1874.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	1/2 (24—0h)	Tages-mittel
1	71·3	70·3	70·1	69·3	68·6	67·5	65·9	65·0	63·0	62·6	60·9	58·9	—7·45	65·51
2	56·4	55·6	54·9	52·8	52·0	50·6	48·7	46·6	45·9	46·7	47·9	53·1	—0·85	50·86
3	54·7	57·9	61·2	65·3	66·1	66·9	66·0	65·9	64·8	62·8	60·3	55·8	—1·05	62·22
4	52·6	50·6	50·1	49·6*	48·6	46·5	43·8	40·0	36·3	32·8	29·0	23·9	—15·90	40·66
5	20·8	21·4	23·5	26·6	29·1	31·6	34·4	36·9	39·1	38·8	40·9	41·5	+10·30	**32·91**
6	41·4	42·1	41·6	39·3	39·1	38·1	37·3	37·6	36·4	36·0	34·5	33·9	—3·85	37·79
7	33·7	33·7	32·9	32·7	32·7	32·5	32·4	32·8	33·7	34·9	34·9	35·5	+1·15	33·63
8	36·0	36·9	37·8	38·8	39·3	39·2	40·1	40·2	40·5	40·6	41·0	40·9	+2·55	39·49
9	41·1	40·7	40·8	40·9	40·4	40·2	40·8	40·7	40·0	40·0	40·0	38·4	—1·20	40·23
10	38·7	39·0	38·8	38·4	38·1	37·9	37·9	37·6	37·1	37·4	37·3	37·5	—0·50	37·93
11	37·7	38·5*	39·4	38·9	39·2	39·2	39·7	40·2	40·6*	41·0	41·4	41·8	+2·40	40·00
12	42·5	44·4	46·1	47·5*	49·0	50·3*	51·6	53·3*	54·5	54·9	55·7	56·3	+7·10	51·10
13	56·7	56·6	57·1	57·7	57·9	58·1	58·3	59·4	59·4	59·1	59·4	59·9	+1·90	58·46
14	60·5	60·5	60·8	61·2*	61·3	61·4	61·7	62·0	62·0	62·2	62·2	62·0	+0·80	61·55
15	62·1	62·6	63·1	63·1	63·5	64·0	64·4	65·5	65·8	66·2	66·5	66·4	+2·00	64·60
16	66·1*	65·5	64·8	64·5	64·5	64·9	65·6	66·2	66·6	66·8	66·7	66·4*	—0·10	65·71
17	65·9	65·2	64·6	64·0*	63·5	63·0	62·2	61·9	61·0	60·0	59·2	58·1	—4·50	62·01
18	56·9	56·4	55·5	53·8	52·7	51·6	50·2	50·2	49·9	50·3	50·2	50·2	—2·90	52·08
19	51·1	51·2	51·5	51·4	51·3	51.2	50·3	49·6	48·8	48·3	47·8	47·0	—2·90	49·72
20	45·3	45·0	44·5	43·3	42·5	41·6	40·4	40·4	40·1	40·3	40·4	39·9	—2·85	41·74
21	39·6	39·6	39·6	39·8	39·9	40·4	41·0	42·3	43·1	42·9	42·7	40·7	+0·65	41·02
22	40·9	40·9	41·5	41·5	42·2	42·1	42·0	42·2	41·6	41·0	40·4	40·1*	—0·45	41·33
23	40·0	40·2	40·8	41·7	42·4	42·5	43·8	44·8	45·6	45·7*	45·9	46·9	+3·80	43·68
24	47·6	48·5	48·4	48·7	48·2	47·5	47·3	47·4	48·3	48·7	49·4	50·4	+1·55	48·50
25	50·7	51·3	52·7	52·9	52·9	53·9	54·0	54·5	54·2*	53·6	53·0	52·1	+0·10	52·99
26	50·9	50·9	50·5	49·6	49·0	49·5	50·2	50·4	51·3	52·9	54·0	53·7	+1·15	51·17
27	53·2	52·9	52·5	52·2	51·2	51·1	51·2	52·6	53·3	54·0*	55·1	56·2	+1·60	53·09
28	56·4	57·1	57·3	56·7	56·0*	55·2	54·3	51·9	49·2	46·8	44·3	40·8	—8·00	51·50
29	40·4	39·6	38·0	37·0	36·2	36·6	37·5	37·9	38·6	39·4	39·6	40·4	+0·95	38·51
30	42·3	44·9	46·9	49·2	50·5	51·8	53·1	55·2	56·8	58·6	60·1	62·1	+10·85	53·53
31	64·0	66·2	68·7	69·5	70·5	71·5	71·8	73·1	72·6	72·6	72·4	71·7	+3·35	**70·66**
Monats-mittel	48·95	49·23	49·50	49·61	49·63	49·63	49·61	49·82	49·68	49·61	49·45	59·11	.	49·49

Normalmittel . . . . 49·09

Maximum 31. um 14h . . . . 773·1mm

Minimum 5. „ 0h . . . . 720·8

April 1874.

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	1/2 (24—0h)	Tages-mittel
1	70·7	70·0	69·1	67·9	66·6	65·5	64·0	62·9	61·3	59·3	57·5	55·3	—8·15	63·50
2	54·4	53·2	53·1	53·4	54·0	54·7	54·4	55·0	54·9	55·4	54·9	54·6	+0·25	54·35
3	54·9	55·1	54·4	54·1	54·7	54·8	54·9	54·9	54·7	54·5	54·0	53·4	—0·95	54·45
4	53·0	52·7	52·5	51·7	51·9	51·2	50·5	49·7	49·8	49·2	49·6	49·5	—1·85	50·79
5	49·3	50·4	51·0	51·5	53·2	53·6	54·1	54·9	55·1	55·4	56·3	56·7	+3·75	53·77
6	56·8	57·2	57·6	58·2	58·9	59·4	59·7	60·0	60·0	60·0	60·1	58·9	+1·50	59·03
7	59·8	60·2	60·0	59·8	59·7	59·3	58·9	59·1	58·4	58·3	57·5	56·3	—1·25	58·84
8	57·3	55·5	54·9	55·1	54·5	54·2	53·7	54·0	53·4	53·3	53·0	52·3	—2·70	54·04
9	51·9	51·1	50·9	51·4	51·3	51·0	51·4	51·7	51·7	51·9	52·4	52·4	+0·45	51·63
10	52·8	53·0	53·1	54·5	54·9	55·2	55·7	56·5	56·3	56·9	57·1	57·3	+2·40	55·48
11	57·6	57·7	58·6	58·4	59·1	59·6	59·8	60·7	61·0	61·4	61·7	61·8	+2·10	59·96
12	61·8	62·1	62·1	62·0	62·3	62·8	63·3	63·2	63·6	63·5	63·3	62·8	+0·50	62·78
13	62·8	61·7	61·7	60·9	60·4	59·4	58·7	58·0	56·6	56·0	56·1	55·6	—3·75	58·68
14	55·3	54·7	54·5	55·0	55·1	55·7	56·1	56·3	56·0	55·5	54·1	53·8	—1·20	55·08
15	52·9	52·4	52·0	50·8	49·4	48·8	48·6	47·5	46·4	45·4	44·7	43·7	—4·70	48·16
16	43·5	43·4	43·5	44·0	44·3	44·3	44·8	45·0	45·6	45·2	45·6	45·9	+1·45	**44·71**
17	46·4	46·1	46·0	46·4	46·6	47·5	47·2	47·7	48·0	48·4	48·6*	49·0	+2·15	47·50
18	50·7	50·6	51·3	52·0	52·3	53·1	54·0	54·7	55·0	55·3	55·9	55·8	+3·10	53·65
19	56·9	57·2	57·6	57·7	57·8	58·1	57·9	58·2	58·8	59·1	59·3	59·2	+1·20	58·25
20	59·3	59·8	60·0	59·9	60·2	60·6	60·6	60·9	60·9	61·0	61·0	61·5	+1·20	60·58

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$\frac{1}{2}$ $(24-0^h)$	Tages-mittel
21	61·7	62·3	62·6	62·7	63·3	63·4	63·6	64·0	63·7	63·4	64·1	64·1	+1·35	63·35
22	64·4	63·6	64·0	64·2	64·3	64·8	64·8	64·8	63·9	63·6	63·7	63·6	—0·50	64·10
23	63·4	63·0	62·9	62·6	62·6	63·3	63·3	64·8*	65·8	64·9	65·1	65·7	+1·40	64·07
24	66·2	66·0	65·9	66·3	66·9	67·0	67·3	66·8	67·2	67·0	66·9	66·5	+0·30	66·69
25	66·8	66·1	66·0	65·9	65·1	65·6	66·0	66·1	66·1	66·7*	67·0	66·9	+0·25	66·21
26	67·3	67·1	66·8	66·8	65·6	66·0	65·8	65·8	65·6	65·4	65·2	63·9	—1·75	65·80
27	63·8	63·8	63·7	63·4	63·0	62·6*	62·2	61·9	61·6	61·5	61·2	60·8	—1·70	62·32
28	60·4	59·8	60·0	60·5	60·9	60·9	61·6	61·6	61·2	61·3	61·7	61·9	+0·70	61·04
29	61·8	62·5	63·3	64·1	64 6	65·3	66·3	67·2	68·1	68·6	69·0	69·9	+3·90	66·22
30	69·6	70·3	70·7	72·7	72·4	71·3	71·0	70·6	70·3	69·8*	69·3	68·6	—0·85	**70·48**
Monats-mittel	58·45	58·29	58·33	58·46	58·53	58·63	58·67	58·82	58·70	58·57	58 53	58·26	.	58·52

Normalmittel . . . . 58·68

Maximum 30. um 6^h . . . . $772 \cdot 7^{mm}$

Minimum 16. „ 2^h . . . . 743·4

Mai 1874.

Datum	0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	$\frac{1}{2}$ $(24-0^h)$	Tages-mittel
1	67·9	67·1	66·2	64·5	63·0	61·9*	61·1	60·3	59·4	58·9	58·0	59·2	—4·00	61·96
2	59·9	60·6	61·2	62·3	63·3*	64·0	64·7	65·6	66·3	66·3	66·7	66·7	+3·45	64·25
3	66·8	66·2	65·8	65·7	65·7	65·7	65·1	65·4	65·0	64·8*	64·5	64·0	—1·70	65·25
4	63·4	63·1	62·2	62·4	61·6	61·2	60·7	59 9	58·9	58·4	58·1	57·7	—2·55	60·42
5	58·3	57·7	57·0	54·6	53·1	51·5	50·7	48·5	46·7*	45·4*	44·2*	43·4	—7·55	50·30
6	43·2	43·2	43·3	43·5*	43·7	43·6	44·8	45·1*	45·2	45·5	46·5	46·7	+1·95	44·69
7	47·1	47·0	47·2	47·1	47·7	47·9	47·6	47·5	47·4	48·4	48·6	48·8	+0·70	47·75
8	48·5	48·7	48·6	49·1	49·3	49·6	50·4	51·1	51·8	53·0	54·3	55·1	+3·80	51·11
9	56·1	56·7	56·6	56·1	55·8	55·9	56·4	56·8	57·3	57·8	57·7	57·4	+0·55	56·76
10	57·2	58·2	58·1	58·0	57·9	58·0	58·4*	58·5	58·6	58·9	59·2	59·0	+1·30	58·44
11	59·8	60·1	60·5	60·8	61·1*	61·2	61·1	61·1	61·1	61·0	61·1	61·0	+0·75	60·89
12	61·3	61·7	61·6	61·9	62·0	62·1	62·5	63·1	63·2	63·6	63·9	63·5	+2·05	62·70
13	65·4	65·3	66·4	67·2	67·5	67·8	68·5	69·8	69·5	69·6	69·8	69·7	+2·40	68·24
14	70·2	70·0	70 3	70·0	69·7	69·8	69·7	69·7	69·7	69·1	69·1	67·9	—1·25	69·50

bis incl. 14. Maximum 14. um 4^h . . . . $770 \cdot 3^{mm}$

Minimum 6. „ 0^h und 2^h . 743·2

Luftdruck und dessen Schwankungen in der Jahresperiode. Wie bei der Temperatur, so ist auch für den Luftdruck das Jahr vom 1. Mai 1873 bis 30. April 1874 als massgebend betrachtet worden und es wurden die mittleren Monatstände nach Normalmonaten zu 30·42 Tagen berechnet, um dieselben nach der Bessel'schen Methode zu behandeln.

Normalmonate		B	R	φ	λ
Mai	1873	$763 \cdot 75^{mm}$	$61 \cdot 16^{mm}$	79°13'	64° 0'
Juni	„	58·64	58·81	6	61 18
Juli	„	57·56	56·61	10	59 26
August	„	56·13	55·03	21	61 12
September	„	55·43	54·48	45	60 58
October	„	52·61	54·53	52	60 17
November	„	55·03	52·62	51	58 56
December	„	52·37	47·90	51	58 56
Jänner	1874	40·93	44·86	51	58 56
Februar	„	50·97	48·25	51	58 56
März	„	49·09	55·88	51	58 56
April	„	58·68	61·07	51	58 56
Jahresmittel		754·27	.	79°38'	60° 4'

Die berechneten Werthe gehen hervor aus

$$
\begin{aligned}
R = 754\cdot27 & +5\cdot86 \sin(\theta + 29^\circ 18'.5) \\
& +3\cdot67 \sin(2\theta + 74\ 22\cdot4) \\
& +0\cdot87 \sin(3\theta + 152\ 33\cdot9)
\end{aligned}
$$

und wurde die Rechnung von Herrn Wittenbauer durchgeführt.

Sowie bei den Temperaturen stimmen auch bei den Luftdruckbeobachtungen die gerechneten Werthe mit den beobachteten wenig überein und sind überhaupt nicht zu verwerthen.

Man gelangt zu einem wenig befriedigenderen Resultate, wenn man durch die beobachteten Werthe als Ordinaten eine mittlere Curve (Taf. III. Fig. 1) zieht, aus welcher man folgende Monatstände des Barometers erhält:

Normalmonate		
Mai	1873	. . . . 762·6mm
Juni	„	. . . . 60·2
Juli	„	. . . . 57·6
August	„	. . . . 55·7
September	„	. . . . 54·7
October	„	. . . . 53·6
November	„	. . . . 54·3
December	„	. . . . 52·7
Jänner	1874	. . . . 49·5
Februar	„	. . . . 49·0
März	„	. . . . 51·1
April	„	. . . . 58·0
	Jahresmittel .	. 754·92mm

Wie man aus der wenn auch nicht verlässlichen Curve ersieht, ist der Monat Jänner 1874 durch sehr niederen Luftdruck vertreten und entspricht in der Beobachtung einem abnormalen Zustande, der durch den Gang der Depressionen in diesem Monate hervorgerufen wird. Nach der Curve wäre der normale Luftdruck um 10mm höher wie nach der Beobachtung.

Der Vergleich der gleichnamigen Monate der ganzen Beobachtungsperiode ergibt:

Kalendermonate	Jahr	b	φ	λ	Jahr	b'	φ'	λ'	$b'-b$	$\frac{b'+b}{2}$
August	1872 . .	758·09mm	76°1	59°3	1873 . . .	56·54mm	79°4	61°2 *E*	— 1·55	57·32
September	„ . .	55·88	76·5	62·5	„ . . .	55·12	79·8	61·0	— 0·76	55·50
October	„ . .	58·56	77·7	68·5	„ . . .	52·67	79·9	60·3	— 5·89	55·62
November	„ . .	63·76	78·1	70·3	„ . . .	55·05	79·9	58·9	— 8·71	59·40
December	„ . .	64·00	78·3	68·3	„ . . .	52·16	79·9	58·9	—11·84	58·08
Jänner	1873 . .	61·23	78·7	69·1	1874 . . .	40·04	79·9	58·9	—21·19	50·63
Februar	„ . .	48·86	79·1	72·1	„ . . .	52·08	79·9	58·9	+ 3·22	50·47
März.	„ . .	55·64	79·3	68·5	„ . . .	49·49	79·9	58·9	— 6·15	52·57
April	„ . .	60·33	79·2	66·3	„ . . .	58·52	79·9	58·9	— 1·81	59·42
Mittel der 9 Monate .		58·48	78°1	67°2		52·41	79°8	59°5	— 6·07	55·44

Abgesehen von der geographischen Lage der Beobachtungsorte ist der mittlere Barometerstand in den ersten neun Monaten 1872—1874 um 6mm höher wie in der gleichnamigen Periode 1873—1874, deren Temperatur, wie wir gesehen haben, um 2°7 milder war, wie in der vorhergehenden, so dass im Durchschnitte 1° Steigerung der Temperatur einer Abnahme des Luftdruckes um 2·2mm entsprechen würde, worauf freilich der Unterschied von Breite und Länge der mittleren Beobachtungsorte einen nicht unbedeutenden Einfluss aus-

üben mag. Während der tiefste Barometerstand 1874 in den Monat Jänner fällt, übereinstimmend mit der Anomalie der Temperatur, ist 1873 der tiefste Stand im Monate Februar, obschon dieselbe Anomalie in der Temperatur bestand.

Für die Beobachtungsperiode auf dem „Tegetthoff“ liegen folgende Beobachtungen von der russischen und norwegischen Küste vor.

Kalendermonate	Russische Küste, physikalisches Central-Institut, St. Petersburg							
	Archangel $\varphi = 64°33'$ $\lambda = 40\ 32$ E. Gr.				Kem $\varphi = 64°57'$ $\lambda = 34\ 39$ E. Gr.			
	1872	1873	1874	Normal	1872	1873	1874	Normal
Jänner	63·5mm	61·9mm	48·4mm	58·8mm	57·1mm	56·3mm	.	59·4mm
Februar	66·7	55·9	57·7	58·1	62·5	53·3	.	59·7
März	59·6	59·4	54·5	57·8	54·9	57·6	.	59·0
April	62·1	57·0	54·6	60·3	55·4	54·5	.	57·2
Mai	61·5	59·1	56·8	60·2	56·0	57·4	.	60·8
Juni	64·3	56·4	54·4	57·8	60·2	53·8	.	62·1
Juli	59·2	57·4	59·0	57·8	55·3	55·9	.	59·7
August	62·2	55·1	54·5	58·2	56·6	52·4	.	59·8
September	55·4	58·3	53·6	59·7	50·4	53·9	.	56·7
October	62·3	51·8	58·9	58·2	56·5	48·0	.	58·5
November	59·9	52·5	56·1	57·9	54·1	49·0	.	56·1
December	58·6	47·1	57·9	58·6	52·7	44·7	.	56·6
Mittel 365 Tage	761·3	756·0	755·5	758·6	756·0	753·1	.	758·7

Kalendermonate	Norwegische Küste, meteorologisches Institut, Christiania							
	Elvenäs $\varphi = 69°40'$ $\lambda = 30\ 11$ E. Gr.				Vardö $\varphi = 71°22'$ $\lambda = 31\ 7$ E. Gr.			
	1872	1873	1874	Normal	1872	1873	1874	Normal
Jänner	.	58·7mm	36·7mm	53·6mm	54·4mm	56·6mm	35·7mm	52·7mm
Februar	.	52·9	53·1*	52·9	58·2	50·1	52·3*	52·0
März	.	58·8	50·8	52·8	55·8*	56·8	50·0	52·4
April	.	57·0	52·7	55·0	58·5	54·5	53·3	55·2
Mai	.	62·9	57·1	57·5	58·3	62·3*	57·2	57·9
Juni	.	56·0*	51·8	56·1	63·7	56·0*	51·8	56·6
Juli	.	58·9*	.	55·7	58·8	59·5*	.	56·6
August	57·5mm	54·5*	.	55·2	58·4	54·0	.	55·8
September	52·3	54·9	.	52·5	52·5	54·1	.	52·9
October	54·7	.	.	52·1	54·8	47·6	.	52·1
November	55·4	48·3	.	52·4	55·1	48·4	.	52·2
December	54·5	44·1	.	52·1	52·0	43·8	.	51·3
Mittel 365 Tage	.	.	.	754·0	756·7	753·6	.	754·0

Das Normale für Archangel beruht auf Beobachtungen von 18, das von Kem auf solchen von 7 Jahren, und sind beide Mittelstände des Barometers auf 45° Breite und auf den Meeresspiegel reducirt. Die Normalen für Vardö gehen aus 12jährigen, die von Elvenäs aus 8jährigen Beobachtungen hervor.

Die mit * bezeichneten Zahlen sind aus nicht ganz vollständigen Beobachtungsreihen hervorgegangen.

Die Depression des Luftdruckes, welche im Jänner 1874 am „Tegetthoff“ beobachtet wurde, ist ebenso stark ausgeprägt an der Norwegischen Küste in Elvenäs und in Vardö. In Archangel hingegen tritt sowohl im December 1873 wie im Jänner 1874 eine grössere Depression gegenüber dem Normalstande ein.

Wie bei der Temperatur, so gleichen sich sowohl in Archangel wie an der norwegischen Küste diese Anomalien im Durchschnitte mehrerer Jahre aus, was für dieselben auch nächst dem Franz Josefs-Lande anzunehmen ist.

Um mit Hilfe der Beobachtungen und Normalwerthe des Luftdruckes in Archangel und Vardö die Normalwerthe für den Beobachtungsort des „Tegetthoff" im Jahre vom 1. Mai 1873 bis letzten April 1874 näherungsweise zu erhalten, wende ich wie bei den Temperaturen die Formel

$$n = b + N - B$$

an, wo n die zu suchende, N die bekannte Normale und b, B die gleichzeitigen Beobachtungen an beiden Orten darstellen. Darnach erhält man

Kalendermonate	b	nach Archangel n	nach Vardö n	Mittel n	Mittlere Curve (Taf. III. Fig. 3)
Jänner	740·0mm	750·4mm	757·0mm	753·7mm	754·3mm
Februar	52·1	52·5	51·8	52·1	51·0
März	49·5	52·8	51·9	52·4	53·4
April	58·5	64·2	60·4	62·3	62·3
Mai	63·8	64·9	59·4	62·2	62·2
Juni	58·5	59·9	59·1	59·5	59·5
Juli	57·4	57·8	54·5	56·2	57·0
August	56·5	59·6	58·3	58·9	55·5
September	55·1	56·5	53·9	55·2	55·7
October	52·7	59·1	57·2	58·1	57·9
November	55·1	60·5	58·9	59·7	60·5
December	52·2	63·7	59·7	61·7	61·5
Mittel	754·3	758·5	756·8	757·7	757·6

Sieht man von dem Unterschiede der geographischen Positionen ab und legt man eine mittlere Curve durch das Mittel der Monatstände von August 1872 bis April 1873 und August 1873 bis April 1874, so erhält man bei einer sich relativ sehr gut an die Beobachtungswerthe anschliessenden Curve, die für die drei fehlenden Monate ergänzt ist:

Monat	
Jänner	751·0mm
Februar	50·2
März	52·8
April	59·9
Mai	62·3
Juni	61·2
Juli	59·2
August	57·3
September	55·5
October	55·6
November	59·5
December	58·1
Jahresmittel	756·9mm

Mit Rücksicht auf ein nur zweijähriges Mittel und auf die für den Barometerstand allerdings nicht sehr grosse Verschiedenheit der mittleren Beobachtungsorte, ist dieses Ergebniss insoweit befriedigend, als sich daraus einige Wahrscheinlichkeit für die näherungsweise Richtigkeit der nach der früheren Curve erhaltenen Normalstände des Barometers ergibt.

Grösste und kleinste Werthe des Luftdruckes. Die absoluten Maxima und Minima sind, wie bei der Temperatur, für jeden Monat am Fusse der Tabellen aufgezeichnet, diejenigen der täglichen Mittelstände des Barometers aber fett gedruckt.

Für das Jahr vom 1. Mai 1873 bis letzten April 1874 sind folgende Werthe hervorzuheben:

Beobachteter höchster Barometerstand	27. Februar 1874	775·5mm	Amplitude 55·5mm
„ niederster „	21. November 1873	720·0	
Mittlerer Stand des Tages (24 Stunden) höchster	28. Februar 1874	773·21	„ 47·79
niederster	5. Jänner 1874	725·42	
„ „ der Pentade höchster	25. Februar bis 1. März 1874	769·34	„ 37·26
niederster	1. bis 5. Jänner 1874	732·08	
„ „ des Monates höchster	Mai 1873	763·79	„ 23·75
niederster	Jänner 1874	740·04	

Vergleiche mit anderen Gebieten. In der Mossel-Bay (79°53′ N., 16° 4′ E. Gr.) sind folgende Bestimmungen gemacht worden, welchen ich die gleichzeitigen Beobachtungen am Tegetthoff entgegenstelle.

	Kalendermonate	Mossel-Bay	Tegetthoff	φ	λ
1872	October	756·70mm	758·56mm	77°7	68°5
	November	56·25	63·76	78·1	70·3
	December	57·28	64·00	78·3	68·3
1873	Jänner	50·61	61·23	78·7	69·1
	Februar	53·08	48·86	79·1	72·1
	März	56·72	55·64	79·3	68·5
	April	62·39	60·33	79·2	66·3
	Mai	64·32	63·75	79·2	64·0
	Juni	55·24	58·53	79·1	61·3
	Mittel der 9 Monate	756·95	759·41	78°75	67°6

Aus dieser Übersicht geht hervor, dass, abgesehen von den verschiedenen Beobachtungsorten, auf dem „Tegetthoff“ (1 Grad südlicher und $51\frac{1}{2}$ Grad östlicher wie die Mossel-Bay) ein im Mittel um 2·46mm höherer Luftdruck beobachtet wurde, während die Temperatur um 9°23 tiefer stand, als in der Mossel-Bay. Die Oscillationen im Stande des Barometers waren überdies auf dem „Tegetthoff“ bedeutender wie in der Mossel-Bay, besonders in den Monaten Jänner und Februar.

Eine bemerkenswerthe Depression des Barometerstandes ist am „Tegetthoff“ im Februar 1873 kenntlich. In demselben Monate macht sich diese Depression in Archangel und ebenso in Vardö und Elvenäs fühlbar. In der Mossel-Bay hingegen tritt dieselbe im Monate Jänner und, wenn auch in geringerem Masse, im Monate Februar auf, verflacht sich aber im Vergleiche mit jener des „Tegetthoff“.

Im Jänner 1874 ist die Depression noch ausgesprochener sowohl in Archangel — wo dieselbe schon im vorhergehenden Monate December auftritt — als in Elvenäs und Vardö.

Sowohl die Depression des Jänner und Februar des Jahres 1873 als jene noch entschiedenere des Jahres 1874 ist an allen Beobachtungsstationen Norwegens eingetreten. Ich führe hier zum Beispiele einige unseren Beobachtungsorten nähere Stationen an:

	Alten	Tromsö	Bodö	Brönö	Christiansund
	φ = 69°58′ λ = 23 17	φ = 69°39′ λ = 18 58	φ = 67°17′ λ = 14 24	φ = 65°28′ λ = 12 14	φ = 63° 7′ λ = 7 45
November 1873	748·0mm	747·3mm	750·1mm	750·8mm	752·4mm
December „	43·7	42·3	45·6	46·7	49·9
Jänner 1874	35·2	34·4	38·2	39·8	43·2
Februar „	53·1	52·3	54·2	55·1	56·7

Wenn wir auch die früher angeführten Beobachtungen und in gleicher Weise jene des „Tegetthoff" zum Vergleiche zuziehen, so findet man den Stand des Barometers im Jänner 1874 niedriger —, die Temperatur hingegen höher + oder niedriger —

	gegen December 1873 b	gegen December 1873 t	gegen Februar 1874 b	gegen Februar 1874 t	φ	λ
Tegetthoff	—12·1^{mm}	+4·4	—12·0^{mm}	+4·2	79°51'	58°56' E.
Archangel	+ 1·3	+8·7	9·3	+6·3	64 33	40 32
Kem	—	+9·0	—	+5 6	—	—
Vardö	— 8·1	+1·1	16·6	+2·1	70 22	31 7
Elvenäs	7·4	+5·6	16·4	+1·2	69 40	30 11
Alten	8·5	+3·1	17·9	+1·7	69 58	23 17
Tromsö	7·9	+1·5	17 9	+0·8	69 39	18 58
Bodö	7·4	—0·4	16·0	—0·1	67 17	14 24
Brönö	6·9	+0·2	15·3	—0·4	65 28	12 11
Christiansund	— 6·7	—1·0	—13·5	—0·4	63 7	7 45

Die Beobachtungen westlicher Gebiete ergeben im Vergleiche zu jenen des „Tegetthoff" folgende Resultate:

Kalender-monate	Tegetthoff			Nord-Spitzbergen	Faröer		Island		West-Grönland
				Mossel-Bay	Thorshavn	Bernfjord	Stykkisholm	Godthaab	Jakobshavn
	φ	λ E.	b	φ = 79°53' λ = 16 4E.	62° 3' 6 41 W.	61°40' 14 15 W.	65° 5' 22 46 W.	64°11' 51 46 W.	69°13' 50 55 W.
1873 Jänner	78°7	69°1	761·2^{mm}	750·6^{mm}	740·8^{mm}	739·6^{mm}	.	.	.
Februar	79·1	72·1	48·9	53·1	60·3	58·2	.	.	
März	79·3	68·5	55·6	56·7	55·2	51·0	.	.	
April	79·2	66·3	60·3	62·4	61·7	61·5	.	.	
Mai	79·2	64·0	63·8	64·3	59·6	61·5	.	.	.
Juni	79·1	61·3	58·5	55·2	55·3	52·6	752·4^{mm}		.
Juli	79·2	59·4	57·4	.	53·7	54·2	54·5	.	.
August	79·3	61·2	56·5	.	51·8	50·8	51·1	.	.
September	79·8	61·0	55·1	.	55·4	56·5	56·0	754·7^{mm}	.
October	79·9	60·3	52·7	.	47·6	48·0	48·6	51·9	.
November	79·9	58·9	55·0	.	54·8	55·8	56·9	50·3	.
December	79·9	58·9	52·2	.	49·5	45·3	44·1	45·7	.
1874 Jänner	79·9	58·9	40·0	.	43·2	40·6	40·2	48·0	751·6^{mm}
Februar	79·9	58·9	52·1	.	51·9	48·4	45·1	45·0	47·3
März	79·9	58·9	49·5	.	54·1	52·3	50·6	49·5	51·7
April	79·9	58·9	58·5	.	50·3	49·3	48·0	48·9	51·5

Diesen Beobachtungen gemäss ist die Depression des Monates Jänner 1873 in Thorshavn sowohl wie in Bernfjord ausgeprägt und zwar viel bedeutender wie in Mossel-Bay, während dieselbe auf dem „Tegetthoff" erst im Monate Februar zum Vorschein kommt und der Monat Jänner im Mittel hohen Luftdruck aufweist. Eine zweite Monatsdepression, jene des October 1873, welche am stärksten auf den Faröern auftritt, ist auf dem „Tegetthoff" noch fühlbar.

Die Depression des Monates Jänner 1874, welche auf dem „Tegetthoff" nahezu 12^{mm} gegen December 1873 und Februar 1874 beträgt, ist wohl auf den Faröern sowohl wie in Island vorhanden, schwächt sich aber mit dem Fortschreiten gegen West ab.

In West-Grönland sind die Depressionen scheinbar in keinem Zusammenhange mit den auf dem „Tegetthoff" beobachteten. Sie fallen jedenfalls im Jahre 1874 auf andere Monate und haben keine grosse Bedeutung.

Es würde vielleicht von Werth sein, die Monate grösster Depressionen und grössten Luftdruckes systematisch für grössere Gebiete zusammenzustellen, weil es möglich sein dürfte, weit eher eine gewisse Regelmässig-

keit oder ein Gesetz in deren Auftreten zu ermitteln, als es für die einzelnen Tagesdepressionen denkbar ist. Die Wetterkunde dürfte von solchen Untersuchungen Vortheil ziehen.

Eine solche Arbeit, so anziehend sie auch sein würde, übersteigt indess meine Kraft und die Mittel, welche mir zur Verfügung stehen.

Die einzelnen Depressionen im Meeresgebiete, in welchem der „Tegetthoff“ sich befand, werde ich im Zusammenhange mit den Winden, welche geweht haben, anführen.

Jahreszeiten. In den gewöhnlichen Jahreszeiten, wie sie in gemässigten Klimaten aufgefasst und bezeichnet werden, würde der Barometerstand auf dem „Tegetthoff“ sich folgendermassen stellen:

	Kalender Jahreszeiten	Beobachtung	Normalcurven
Frühjahr . .	März—Mai 1873	759·9	759·3
Sommer . . .	Juni—August „	57·5	57·3
Herbst	Sept.—Nov. „	54·3	58·1
Winter	Dec. 1873—Febr. 1874	48·1	55·6
Mittel des Jahres		754·9	757·6

Wählt man hingegen die Polarjahreszeiten, die bei Besprechung der Temperaturbeobachtungen definirt wurden, so ergibt sich folgendes Resultat der Beobachtung:

Polar-Herbst 1872 (19. August—27. October)	756·6mm	φ = 76°9	λ = 64°6	*H* = +13·0
„ Winter 1872—73 (28. October—14. Februar) . .	60·9	78·5	69·7	— 8.2
„ Frühjahr 1873 (15. Februar—15. April)	56·8	79·3	68·9	+ 9·3
„ Sommer 1873 (16. April—28. August)	59·1	79·2	61·9	+29·4
„ Herbst 1873 (29. August—22. October)	53·1	79·8	60·8	+ 9·2
„ Winter 1873—74 (23. October—19. Februar) . .	49·9	79·9	59·0	— 9·0
„ Frühjahr 1874 (20. Februar—15. April)	52·5	79·9	58·9	+ 9·5
Mittel des Jahres vom 16. April 1873 bis 15. April 1874 .	754·2	79·6	59·7	+12·1

wo *H* wieder die mittlere wahre Höhe der Sonne bedeutet.

Tagesschwankungen des Luftdruckes. Die Tagesschwankungen des Luftdruckes sind gleich jenen der Temperatur von Herrn Wittenbauer nach der Bessel'schen Methode für periodische Erscheinungen behandelt worden.

In der nachfolgenden Tabelle ist wie früher, neben den öfter gebrauchten Bezeichnungen, *L* die Tageslänge und *M* das Mittel des Barometerstandes in der bezeichneten Jahreszeit. Die angeführten beobachteten und berechneten Correctionen geben, wenn zum Mittel hinzugefügt, den Barometerstand zur bezeichneten Stunde. *A* ist die Amplitude.

Tägliche Schwankungen des Luftdruckes.[1]

Stunde	Sommer * 20. Juli 1872 – 18. August „ $\varphi = 75°0$, $\lambda = 52°6$, $L = 24^h$, $H = +32°1$, $M = 759·69^{mm}$		Herbst 19. August 1872 – 27. October „ $\varphi = 76°9$, $\lambda = 64°7$, $L = 12^h3$, $H = +13°0$, $M = 56·58^{mm}$		Winter 28. October 1872 – 11. Februar 1873 $\varphi = 78°5$, $\lambda = 69°7$, $L = 0^h$, $H = -8°2$, $M = 60·88^{mm}$		Frühling 15. Februar 1873 – 15. April „ $\varphi = 79°3$, $\lambda = 68°9$, $L = 11^h7$, $H = +9°3$, $M = 56·80^{mm}$		Sommer 16. April 1873 – 28. August „ $\varphi = 79°2$, $\lambda = 61°9$, $L = 24^h$, $H = +29°4$, $M = 59·09^{mm}$	
	B	*R*	*B*	*R*	*B*	*R*	*B*	*R*	*B*	*R*
0^h	—0·15	—0·09	+0·09	+0·08	+0·17	+0·06	+0·11	+0·08	—0·01	—0·04
2	—0·02	—0·06	+0·02	+0·05	+0·20	+0·26	+0·03	+0·04	—0·12	—0·08
4	—0·05	—0·01	—0·03	—0·04	**+0·27**	**+0·28**	—0·01	—0·01	—0·06	—0·10
6	—0·07	—0·06	—0·13	—0·15	+0·16	+0·12	—0·06	—0·05	**—0·17**	—0·12
8	**—0·16**	**—0·16**	**—0·27**	—0·23	—0·07	—0·07	—0·11	—0·12	—0·11	**—0·14**
10	—0·12	—0·14	—0·18	**—0·24**	—0·22	**—0·16**	**—0·20**	**—0·19**	—0·15	**0·14**
12	0·00	—0·01	—0·16	—0·16	—0·05	—0·12	—0·18	—0·15	—0·08	—0·07
14	+0·08	+0·10	+0·01	+0·02	—0·06	—0·03	+0·05	+0·01	+0·10	+0·09
16	+0·14	+0·14	+0·18	+0·19	—0·01	+0·01	+0·11	**+0·14**	+0·20	+0·20
18	**+0·16**	**+0·16**	**+0·27**	**+0·23**	—0·03	—0·06	**+0·13**	+0·12	**+0·21**	**+0·22**
20	+0·09	+0·12	+0·10	+0·15	—0·12	**—0·16**	+0·10	+0·07	+0·17	+0·11
22	+0·09	0·00	+0·12	+0·09	**—0·23**	—0·13	+0·03	+0·07	+0·01	+0·04
A	0·32	0·32	0·54	0·47	0·50	0·44	0·33	0·33	0·38	0·36

Stunde	Herbst 29. August 1873 – 22. October „ $\varphi = 79°8$, $\lambda = 60°8$, $L = 11^h9$, $H = +9°2$, $M = 53·10^{mm}$		Winter 23. October 1873 – 19. Februar 1874 $\varphi = 79°9$, $\lambda = 59°0$, $L = 0^h$, $H = -9°0$, $M = 49·89^{mm}$		Frühling 20. Februar 1874 – 15. April „ $\varphi = 79°9$, $\lambda = 58°9$, $L = 12^h7$, $H = +9°5$, $M = 52·55^{mm}$		Sommer * 16. April 1874 – 14. Mai „ $\varphi = 79°9$, $\lambda = 58°9$, $L = 24^h$, $H = +24°9$, $M = 60·09^{mm}$		Jahr 16. April 1863 – 15. April 1874 $\varphi = 79°6$, $\lambda = 59°7$, $L = 12^h6$, $H = +12°1$, $M = 754·18^{mm}$	
	B	*R*	*B*	*R*	*B*	*R*	*B*	*R*	*B*	*R*
0^h	—0·09	—0·05	+0·03	+0·01	—0·22	—0·28	—0·26	—0·18	—0·04	—0·06
2	—0·06	—0·09	**+0·08**	+0·07	—0·11	—0·09	**—0·27**	**—0·32**	—0·04	—0·04
4	—0·07	—0·09	+0·07	+0·08	+0·08	+0·09	—0·21	—0·19	+0·01	—0·01
6	**—0·20**	—0·15	0·00	+0·01	+0·14	+0·15	—0·11	—0·10	—0·07	—0·01
8	—0·19	**—0·23**	—0·06	—0·09	+0·12	+0·11	—0·17	—0·16	—0·07	—0·10
10	—0·18	—0·20	**—0·15**	**—0·13**	+0·10	+0·09	—0·08	—0·11	**—0·11**	**—0·11**
12	—0·16	—0·09	—0·06	—0·05	+0·06	+0·12	+0·04	+0·08	—0·07	—0·04
14	+0·11	+0·04	**+0·08**	+0·05	**+0·24**	**+0·16**	+0·19	+0·18	+0·12	+0·08
16	+0·18	+0·18	+0·07	**+0·09**	+0·08	+0·13	+0·17	+0·15	**+0·14**	**+0·15**
18	+0·23	**+0·29**	+0·02	+0·04	0·00	+0·01	+0·17	+0·20	+0·12	+0·14
20	**+0·32**	+0·28	+0·01	—0·03	—0·10	—0·17	**+0·29**	**+0·27**	+0·10	+0·06
22	+0·11	+0·11	—0·10	—0·05	**—0·40**	**—0·31**	+0·21	+0·15	—0·07	—0·03
A	0·52	0·52	0·23	0·22	0·64	0·47	0·56	0·59	0·25	0·26

Die beiden mit * bezeichneten Sommerperioden sind unvollständig und nur der allgemeinen Übersicht wegen angeführt.

Wie man sieht, sind die Schwankungen des Luftdruckes sehr klein und lassen wohl kaum eine genauere Beurtheilung der Maxima und Minima zu. Die grössten Amplituden betragen in der That nicht mehr wie $0·6^{mm}$ und sind am grössten im Herbste und Frühjahre, mit Ausnahme des Frühjahres 1873. Im Mittel beträgt die Amplitude für diese Jahreszeiten 0·45. Nimmt man aus beiden Sommertheilen von 1872 und 1874 das Mittel, so erhält man eine Amplitude von 0·45, während jene des Sommers 1873 = 0·36, also etwas kleiner ist. Die Winter 1872—73 und 1873—74 sind von einander verschieden in der Amplitude, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil der erstere einer bemerkbar verschiedenen Gegend angehört, wo die Einflüsse der Schwankungen der anstossenden Gebiete fühlbarer sind. Im Mittel ist die Amplitude 0·33, also sehr nahe gleich jener des Sommers.

[1] Die hier gegebenen Mittel der Jahreszeiten weichen mitunter um $0·01^{mm}$ bis $0·02^{mm}$ von den in der Zusammenstellung der Pentaden gefundenen ab, weil bei letzteren die Grössen $\frac{1}{2}(24-0^h)$ in Rechnung gebracht sind.

Im Durchschnitte des Jahres vom 16. April 1873 bis 15. April 1874 ist die Amplitude kleiner und reducirt sich auf 0·26mm aus dem Grunde, weil die Maxima und Minima in den verschiedenen Jahreszeiten sich wesentlich verschieben.

Diese Erscheinungen gestalten sich wie folgt:

	1. Maximum	2. Maximum	1. Minimum	2. Minimum
Herbst 1872	17h	unbestimmt	9h	unbestimmt
„ 1873	19h	4h	8h	„
Winter 1872—73	16h	3h	10h	21h
„ 1873—74 . . .	16h	3h	10h	21h
Frühling 1873	17h	0h	10h	21h
„ 1874	14h	6h	10h	23h
Sommer 1873	17h	unbestimmt	9h	unbestimmt
Jahr	17h	4½h	9h	0h

Die Maxima und Minima des Jahres wären demgemäss von jenen der gemässigten und äquatorealen Breiten sehr verschieden in ihrem Auftreten.

Die Schwankungen des Winters 1872—1873 sind aus dem Grunde nicht verlässlich, weil die Ablesungen am Aneroide bei zuweilen sehr tiefen Temperaturen gemacht wurden, für welche keine genaue Correction berechnet werden konnte.

Für Mossel-Bay ergaben sich folgende Schwankungen:

	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	Mittel
						1872—73 Winter							
Beobachtet . . .	+0·10	+0·07	−0·09	−0·21	−0·17	+0·17	+0·15	+0·13	−0·02	−0·08	−0·06	−0·00	751·03
Berechnet . . .	+0·08	+0·06	−0·10	−0·21	−0·10	+0·11	+0·18	+0·09	−0·02	−0·05	−0·05	+0·00	„
						1873 Frühling							
Beobachtet .	−0·13	−0·12	−0·20	−0·21	−0·17	+0·06	+0·26	+0·26	+0·21	+0·08	−0·02	−0·04	757·81
Berechnet . . .	−0·10	−0·11	−0·19	−0·22	−0·15	+0·05	+0·24	+0·29	+0·21	+0·09	−0·01	−0·07	„

Die Darstellung dieser Schwankungen nach Curven versinnlicht deren Verlauf, aus welchem hervorgeht, dass in Mossel-Bay die Curven für den Winter 1872—73 ein Hauptmaximum um Mittag, ein secundäres um 1h Morgens, dann ein Hauptminimum um 6 Uhr Morgens, ein secundäres gegen 7 Uhr Abends aufweisen, obschon auch am „Tegetthoff“ zwei Maxima und zwei Minima, jedoch um ein paar Stunden später eintraten. Auch scheint es, als ob der mittlere Barometerstand auf die Grösse der Maxima und Minima und mithin auf den ganzen Verlauf der Curven Einfluss hätte, und zwar dass ein höherer Barometerstand auch grössere Schwankungen in derselben Jahreszeit hervorbringen würde.

Auch die Frühlinge des „Tegetthoff“ stimmen bezüglich der Schwankungen mit jenen in Mossel-Bai wenig überein. In dieser letzteren Station kömmt ein entschiedenes Maximum gegen 2h Nachmittag vor, ein Minimum gegen 6 Uhr Morgens. Ein zweites Maximum oder Minimum ist nicht leicht nachzuweisen, was am „Tegetthoff“ möglich ist.

Indessen sind diese Schwankungen sehr klein und werden von der Richtung und Stärke der wehenden Winde beeinflusst, so dass es nicht möglich sein dürfte, irgend ein Gesetz daraus abzuleiten.

Schliesslich lege ich die Barometerstände nach Pentaden und Polar-Jahreszeiten sowohl für den „Tegetthoff“ wie für Mossel-Bai vor, welche letzteren von Herrn A. Wijkander nicht berechnet wurden.

Barometerstand nach Pentaden und Polar-Jahreszeiten (700mm +).

Datum	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	Tages-mittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
Sommer 1872 (unvollständig).																	
Juli 20—24	62·26	62·60	62·52	62·30	62·30	62·42	62·72	62·96	63·20	63·16	63·44	63·40	62·83	35°38'	72°50'	24h	37°21'
25—29	60·74	60·98	60·96	60·86	60·82	60·78	60·60	60·62	60·78	60·78	60·98	61·08	60·85	50 37	74 43	„	34 23
August 30— 3	60·36	60·36	60·18	59·82	59·56	59·36	59·26	59·24	58·94	58·80	58·48	58·38	59·31	53 42	74 44	„	33 10
4— 8	55·20	55·36	55·38	55·32	55·40	55·68	55·96	55·98	56·12	56·08	55·92	55·96	55·74	55 29	75 26	„	31 8
9—13	59·80	59·70	59·60	59·84	59·34	58·88	59·02	58·96	58·84	58·84	58·60	58·40	59·10	58 26	75 58	„	29 9
14—18	58·84	59·00	59·18	59·56	59·76	60·28	60·56	60·84	61·08	61·38	61·24	61·42	60·36	61 40	76 15	„	27 20
Mittel . .	59·53	59·67	59·64	59·62	59·53	59·57	59·69	59·77	59·83	59·84	59·78	59·77	59·70	52 35	74 59	24	32 5
Herbst 1872.																	
August 19—23	53·22	52·58	51·90	51·16	50·56	50·12	49·76	49·40	49·42	49·44	49·38	49·44	50·38	62° 3'	76°23'	21h5	+25°34'
24—28	55·32	55·88	56·34	56·60	57·14	58·22	58·58	59·10	59·48	59·76	60·18	60·58	58·34	62 3	76 22	19·2	23 52
Septemb. 29— 2	70·46	70·44	70·30	70·16	69·94	69·84	69·82	69·96	69·84	69·78	69·56	69·46	69·92	62 50	76 25	17·7	22 2
3— 7	65·58	65·44	65·24	65·16	64·74	64·54	64·64	64·92	64·84	64·76	64·68	64·88	64·91	62 49	76 24	16·4	20 13
8—12	59·60	59·38	59·36	59·10	58·76	58·46	58·22	57·66	57·38	57·22	56·70	56·18	58·02	60 18	76 35	15·3	18 9
13—17	52·18	51·94	52·02	51·88	52·16	52·60	52·76	52·88	53·08	52·96	52·72	52·80	52·53	60 51	76 37	14·0	16 12
18—22	47·72	47·18	47·38	47·28	47·32	47·16	46·96	47·16	47·86	48·42	48·42	48·44	47·46	63 9	76 29	13·0	14 24
23—27	53·20	52·94	53·08	52·68	52·42	53·36	53·48	53·56	53·98	54·36	54·45	54·76	53·59	64 6	76 37	12·0	12 19
October 28— 2	50·88	50·54	50·74	51·04	50·86	50·98	51·10	50·96	50·44	50·02	49·16	48·30	50·30	65 7	76 49	10·8	10 10
3— 7	47·26	47·76	47·84	47·48	47·56	47·18	47·08	47·72	47·90	48·10	47·68	48·20	47·70	66 1	77 4	9·6	7 59
8—12	64·48	64·80	65·02	65·26	65·18	65·52	65·74	66·06	66·38	66·26	66·26	66·52	65·70	67 42	77 27	8·3	5 41
13—17	57·68	56·80	56·14	56·02	55·06	54·54	54·80	55·22	55·50	55·56	55·60	55·42	55·58	69 23	77 50	6·8	3 26
18—22	49·82	50·52	50·14	50·60	50·18	50·54	50·40	50·44	51·26	51·14	50·86	51·06	50·64	69 18	77 46	5·1	+ 1 41
23—27	65·94	66·20	66·20	65·84	66·36	66·48	66·54	67·20	67·30	68·04	67·86	67·74	66·89	69 20	77 53	2·7	— 0 12
Mittel . .	56·67	56·60	56·55	56·45	56·30	56·40	56·42	56·59	56·76	56·84	56·68	56·70	56·57	64°39'	76 55	12 3	+12 58
Winter 1872—1873.																	
Novemb. 28— 1	71·24	71·16	71·30	71·34	70·66	71·14	71·64	71·38	71·46	71·52	71·38	71·40	71·31	69°13'	77°54'	0h	— 1°53'
2— 6	65·06	65·20	65·34	65·30	64·88	65·04	64·36	63·60	63·34	62·46	62·14	62·32	63·98	69 30	77 53	„	3 27
7—11	67·32	67·66	67·84	67·86	68·10	68·66	69·06	69·24	69·56	69·68	69·78	69·98	68·84	69 42	78 16	„	5 19
12—16	50·92	50·26	50·18	49·94	49·86	49·36	48·76	47·68	47·24	47·22	46·58	46·82	48·57	71 16	78 8	„	6 32
17—21	61·68	61·88	62·24	62·16	62·90	62·98	64·14	64·38	64·96	65·04	65·30	65·80	63·80	70 31	78 10	„	7 47
22—26	68·92	68·96	68·74	68·32	67·82	67·66	67·92	68·26	68·74	68·40	68·40	68·62	68·39	70 10	78 11	„	8 52
Decemb. 27— 1	69·30	69·46	69·84	69·96	69·88	69·82	70·04	70·76	70·72	71·18	70·96	70·94	70·32	69 49	78 13	„	9 49
2— 6	80·20	80·10	79·38	79·28	77·30	77·54	77·62	77·24	77·56	77·44	76·96	76·96	78·04	69 1	78 19	„	10 39
7—11	65·06	65·40	65·66	65·22	64·26	63·66	63·64	63·48	63·36	63·38	63·16	63·02	64·03	69 2	78 21	„	11 15
12—16	65·48	65·58	64·92	64·50	63·70	64·16	64·34	64·92	65·36	65·38	65·18	65·38	64·95	68 20	78 24	„	11 40
17—21	67·36	67·46	68·02	68·44	68·68	67·78	68·80	68·66	67·94	67·64	67·58	67·24	67·96	67 12	78 13	„	11 39
22—26	53·98	53·50	53·12	52·84	52·24	52·02	52·30	52·20	52·32	52·44	52·30	52·20	52·53	68 19	78 10	„	11 35
27—31	54·00	54·00	53·92	53·98	53·62	53·42	53·86	54·14	53·92	53·68	53·44	53·08	53·73	67 38	78 24	„	—11 36

Datum		0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	Tages-mittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
Jänner	1— 5	59·14	59·08	59·52	59·62	58·96	58·48	58·72	58·82	58·70	58·74	58·24	57·98	58·78	66°57'	78°37	0^h	—11°25'
	6—10	54·22	54·82	55·40	55·78	56·06	56·10	56·28	56·32	55·94	57·00	57·78	56·46	56·15	67 49	39	„	10 51
	11—15	56·76	57·40	57·30	57·12	57·68	56·70	57·00	56·90	57·04	56·38	56·40	56·46	56·89	68 41	41	„	10 6
	16—20	63·82	64·04	64·38	64·62	64·82	64·96	65·14	65·16	65·18	65·64	66·18	66·90	65·21	69 32	44	„	9 12
	21—25	66·82	66·76	67·06	66·90	66·98	66·72	66·40	66·50	66·36	66·02	66·14	65·78	66·51	70 40	47	„	8 8
	26—30	67·42	67·10	66·94	66·46	66·08	65·44	65·14	65·20	65·04	64·84	64·58	64·18	65·56	71 47	50	„	7 12
Februar	31— 4	48·12	47·18	46·88	46·22	46·26	46·42	46·50	46·52	46·68	46·66	46·28	45·50	46·48	73 7	45	„	5 27
	5— 9	43·62	43·9[illegible]	43·98	43·72	43·64	43·04	42·90	42·84	43·02	42·74	42·62	42·30	43·14	72 44	78 58	„	4 9
	10—14	42·48	42·84	43·12	43·16	43·24	43·30	43·64	43·82	44·54	45·00	45·18	45·68	43·99	72 20	79 12	„	— 2 46
Mittel . .		61·04	61·08	61·14	61·03	60·80	60·65	60·83	60·82	60·86	60·84	60·75	60·68	60·87	69°42'	78°27'	„	— 8°15'

Frühling 1873.

Datum		0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	Tages-mittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
Februar	15—19	48·64	48·48	48·54	48·46	48·18	48·32	48·42	48·72	48·88	48 94	48·94	49·02	48·64	71°38'	79°15'	0^h9	— 1° 6'
	20—24	53·84	53·68	54·02	53·88	53·78	53·68	53·86	54·04	54·24	54·32	54·26	54·18	54·01	71 1	14	4·5	+ 0 43
März	25— 1	59·20	59·22	59·30	59·26	59·36	59·34	59·26	59·64	59·60	59·68	59·54	59·48	59·41	70 25	12	6·5	2 36
	2— 6	65·84	66·22	66·28	66·76	67·08	67·38	67·68	68·12	68·34	68·58	68·76	68·92	67·63	69 33	13	8·2	4 30
	7—11	75·14	74·94	74·96	74·64	74·54	74·16	73·88	73·76	73·66	73·36	73·30	72·80	73·98	69 18	19	9·7	6 20
	12—16	58·84	58·62	58·20	58·06	57·90	57·66	57·54	57·62	57·50	57·28	56·94	56·72	57·64	68 28	21	11·1	8 16
	17—21	45·92	45·68	45·54	45·36	45·34	45·04	45·08	45·30	45·36	45·48	45·48	45·52	45·42	68 52	33	12·5	10 3
	22—26	44·84	44·56	44·24	44·00	44·00	43·84	43·92	44·14	44·02	44·06	44·00	43·72	44·05	67 18	23	13·9	12 11
	27—31	43·82	43·98	44·16	44·22	44·30	44·34	44·40	44·84	45·36	45·62	45·88	46·32	44·88	67 33	15	15·3	14 16
April	1— 5	65·10	65·80	66·40	66·98	67·20	67·44	67·86	68·28	68·46	68·70	68·78	68·94	67·66	66 46	5	16·9	16 22
	6—10	65·66	65·34	64·80	64·72	64·50	64·22	63·86	63·78	63·54	63·40	63·28	63·04	64·06	68 2	12	18·8	18 8
	11—15	56·00	55·40	54·90	54·50	54·12	53·74	53·66	53·96	53·88	53·72	53·58	53·30	54·10	67 28	79 18	22·0	+19 53
Mittel . .		56·90	56·83	56·79	56·74	56·69	56·60	56·62	56·85	56·90	56·93	56·89	56·83	56 79	68°52'	79°17'	11·7	+ 9°20'

Sommer 1873.

Datum		0^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	14^h	16^h	18^h	20^h	22^h	Tages-mittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
April	16—20	52·24	52·48	53·18	53·64	54·06	54·52	54·88	55·38	56·22	56·78	57·08	57·30	55·05	66° 0'	79°19'	24^h	+21°38'
	21—15	60·34	59·44	59·58	59·56	59·30	59·22	58·88	59·38	59·50	59·42	59·16	59·14	59·34	65 7	16	„	23 23
	26—30	61·50	61·48	61·68	61·56	61·82	61·76	61·82	62·00	62·00	61·90	61·86	61·90	61·79	64 40	13	„	25 2
Mai	1— 5	63·88	63·72	63·64	63·44	63·54	63·58	63·60	63·52	63·48	63·52	63·64	63·42	63·55	65 2	16	„	26 30
	6—10	55·30	54·94	54·52	54·18	53·94	53·66	53·62	54·08	54·02	54·12	54·12	53·96	54·14	65 21	18	„	27 53
	11—15	60·78	61·02	61·60	61·86	61·94	62·06	62·24	62·76	63·06	63·30	63·62	63·60	62·45	65 15	20	„	29 8
	16—20	68·26	68·00	68·22	68·00	68·08	68·02	67·92	68·04	67·94	67·88	67·90	67·78	67·98	63 22	13	„	30 25
	21—25	66·36	66·48	66·40	66·18	66·30	66·28	66·24	66·56	66·68	66·64	66·56	66·38	66·41	62 3	9	„	31 31
	26—30	67·76	67·58	67·68	67·66	67·72	67·82	67·84	67·98	68·08	68·00	67·86	67·80	67·82	62 54	2	„	32 29
Juni	31— 4	62·32	62·14	61·96	61·82	61·70	61·52	61·46	61·38	61·34	61·22	61·06	60·72	61·48	62 42	2	„	33 12
	5— 9	55·50	55·42	55·50	55·04	55·06	54·96	54·98	55·20	55·42	55·48	55·48	55·52	55·30	62 5	2	„	33 45
	10—14	64·50	64·48	64·78	64·66	64·74	64·90	65·06	65·22	65·08	64·96	64·58	64·24	64·76	61 22	3	„	34 6
	15—19	52·68	52·22	52·06	51·76	51 94	51·86	52·22	52·48	52·70	52·64	52·58	52·24	52·28	61 5	7	„	34 17
	20—24	56·32	56·46	56·62	56·50	56·54	56·58	56·72	56·46	56·98	56·90	57·04	56 98	56·70	60 50	8	„	34 19
	25—29	62·00	61·92	61·92	61·76	61·88	61·86	61·86	62·14	62·06	62·10	62·10	61·72	61·94	59 52	79 13	„	+34 6

Datum		0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	Tages-mittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
Juli	30— 4	61·42	61·46	61·60	61·70	61·84	62·00	62·14	62·38	62·52	62·48	62·28	62·32	62·06	59°14'	79°15'	24h	+33°46'
	5— 9	58·88	58·46	58·20	57·50	57·36	56·98	56·74	56·56	56·04	55·60	55·28	54·82	56·69	59 6	15	„	33 19
	10—14	47·06	47·18	47·52	47·64	47·98	48·20	48·70	49·18	49·44	49·72	49·70	49·62	48·62	59 9	13	„	32 43
	15—19	62·52	62·48	62·76	62·78	62·90	63·04	63·24	63·44	63·70	63·76	63·80	63·96	63·26	59 53	8	„	32 2
	20—24	64·36	64·14	64·14	64·08	64·10	64·08	64·10	64·20	64·16	63·92	63·92	63·62	64·04	59 33	8	„	31 6
	25—29	57·38	56·84	56·14	55·32	54·88	54·24	53·98	54·12	54·30	54·22	53·96	53·44	54·71	59 27	79 7	„	30 2
August	30— 3	50·22	50·30	50·74	50·70	50·80	50·94	51·28	51·72	52·14	52·44	52·72	52·82	51·52	60 33	78 58	„	28 59
	4— 8	47·30	47·04	46·90	46·92	46·76	46·62	46·52	46·54	46·56	46·52	46·26	46·04	46·60	61 6	79 0	„	27 38
	9—13	46·94	47·08	47·38	47·62	48·06	48·16	48·36	48·46	48·80	48·94	49·24	49·18	48·30	61 7	25	„	25 46
	14—18	66·12	66·18	66·30	66·20	66·36	66·32	66·56	66·88	67·04	67·08	67·34	67·18	66·68	61 12	26	„	23 13
	19—23	64·26	64·12	64·04	64·00	63·86	63·66	63·46	63·62	63·22	63·42	63·30	63·10	63·62	61 38	30	„	22 31
	24—28	58·96	58·98	58·80	58·76	58·86	58·80	58·64	58·56	58·24	57·92	57·54	56·82	58·30	61 4	79 37	„	+20 42
	Mittel . .	59·08	58·96	59·03	58·92	58·98	58·95	59·00	59·19	59·29	59·29	59·26	59·10	59·09	61°53'	79°13'	24h	+29°23'

Herbst 1873.

Datum		0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	Tages-mittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
Septemb.	29— 2	55·98	56·40	56·80	56·64	56·50	56·72	56·74	57·00	57·32	57·26	57·56	57·48	56·94	60°32'	79°42'	21h2	+18°50'
	3— 7	50·72	50·28	49·48	48·64	48·56	48·40	48·18	48·32	48·42	48·76	48·90	48·90	48·89	60 12	41	18·3	17 1
	8—12	52·48	52·48	52·70	52·52	52·62	52·72	52·86	53·24	53·34	53·66	53·78	53·66	53·06	59 50	36	16·4	15 13
	13—17	60·10	60·28	60·32	60·54	60·76	60·98	61·26	61·70	61·88	61·84	62·02	62·02	61·23	61 30	46	14·9	13 9
	18—22	53·00	52·64	52·50	52·32	52·08	52·10	51·94	52·16	52·06	52·34	52·22	51·56	52·19	61 42	48	13·4	11 10
	23—27	57·62	57·66	57·74	57·60	57·86	57·70	57·70	57·88	57·96	58·02	57·92	57·46	57·75	61 58	50	12·0	9 11
October	28— 2	54·96	54·66	54·34	53·88	53·58	53·00	52·52	52·44	52·30	52·04	51·82	51·36	52·92	60 41	58	10·4	7 6
	3— 7	52·48	52·66	52·74	52·72	52·90	53 06	52·92	53·26	53·12	53·18	53·04	52·74	52·92	60 40	57	8·8	5 3
	8—12	40·94	40·84	40·78	40·66	40·64	40·86	41·08	41·46	41·78	41·88	42·10	42·08	41·32	60 38	56	7·3	3 17
	13—17	49·50	49·66	49·76	49·70	49·66	49·62	49·76	50·02	50·04	49·88	49·82	49·74	49·78	60 35	55	5·4	+ 1 26
	18—22	55·26	55·78	56·16	56·58	56·78	56·90	57·32	57·74	57·78	57·88	58·38	58·28	57·21	60 41	79 54	2·3	— 0 22
	Mittel . .	53·00	53·03	53·03	52·89	52·90	52·92	52·94	53·20	53·27	53·34	53·41	53·21	53·11	60°49'	79°49'	11·9	+ 9°11'

Winter 1873—1874.

Datum		0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	Tages-mittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
October	23—27	60·00	59·78	59·78	59·44	59·50	59·42	59·40	59·42	59·38	59·16	59·16	59·08	59·43	59°14'	79°44'	0h	— 1°58'
Novemb.	28— 1	59·70	59·50	59·42	59·28	59·32	58·92	58·88	58·82	58·66	58·46	58·44	58·36	58·92	59 1	48	„	3 42
	2— 6	61·56	61·78	62·08	62·28	62·48	62·84	62·98	63·36	63·64	63·66	64·06	64·10	63·03	58 56	51	„	5 20
	7—11	63·68	63·30	62·62	61·82	61·54	61·38	61·50	61·54	61·44	61·26	61·06	60·56	61·67	„	„	„	7 49
	12—16	57·16	57·02	56·78	56·56	56·24	56·06	55·82	55·74	55·48	55·24	55·06	54·64	55·87	„	„	„	8 11
	17—21	45·56	45·30	44·92	44·08	43·26	42·76	42·30	42·42	42·44	42·30	42·40	43·22	43·29	„	„	„	9 24
	22—26	45·20	45·68	46·62	47·00	47·66	48·32	49·00	49·76	50·20	50·60	50·92	51·18	48·78	„	„	„	10 29
Decemb.	27— 1	57·52	57·68	57·56	57·66	57·56	57·44	57·62	57·58	57·46	57·24	57·12	56·78	57·40	„	„	„	11 24
	2— 6	51·58	51·40	51·04	51·06	50·70	50·66	50·64	50·60	50·76	50·60	50·60	50·26	50·77	„	„	„	12 9
	7—11	39·76	39·68	39·32	39·12	38·70	38·56	38·66	38·86	38·88	38·98	39·06	39·18	39·03	„	„	„	12 43
	12—16	50·32	50·50	50·76	50·70	50·70	50·86	50·98	51·32	51·16	51·22	51·08	51·14	50·93	„	„	„	13 6
	17—21	55·56	55·74	56·06	56·32	56·50	56·76	57 24	57·62	57·94	58·20	58·40	58·26	57·18	„	„	„	13 17
	22—26	65·70	65·32	65·18	65·08	65·02	64·98	64·78	64·78	64·64	64·38	64·32	63·86	64·75	„	„	„	13 16
	27—31	49·84	49·90	49·60	49·58	49·44	49·24	49·34	49·54	49·22	49·38	49·22	48·70	49·37	„	„	„	—13 4

Datum		0ʰ	2ʰ	4ʰ	6ʰ	8ʰ	10ʰ	12ʰ	14ʰ	16ʰ	18ʰ	20ʰ	22ʰ	Tages-mittel	Geographische Länge	Geographische Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
1874																		
Jänner	1— 5	33·94	34·20	33·84	33·42	33·26	32·94	32·24	31·84	31·10	30·48	30·14	29·44	32·08	58°56'	79°51'	0ʰ	—12°40'
	6—10	34·14	34·62	35·02	35·32	35·82	36·06	36·62	37·00	36·96	37·28	37·34	37·52	36·28	„	„	„	12 4
	11—15	45·52	45·60	45·66	45·78	45·50	45·42	45·50	45·60	45·42	45·12	45·16	45·22	45·44	„	„	„	11 18
	16—20	45·24	44·90	45·02	45·10	45·30	45·52	45·62	45·36	45·02	44·32	43·78	43·28	44·77	„	„	„	10 22
	21—25	41·82	42·26	42·50	42·26	42·02	41·76	41·40	41·28	41·96	42·48	42·58	42·88	42·15	„	„	„	9 15
	26—30	41·30	41·32	41·28	41·16	40·80	40·06	40·60	40·84	40·78	40·72	40·48	40·24	40·76	„	„	„	8 0
Februar	31— 4	38·02	38·52	38·12	38·22	38·36	38·26	38·62	38·96	39·30	39·36	39·78	39·88	38·87	„	„	„	6 37
	5— 9	50·50	50·94	51·24	51·36	51·52	51·56	51·58	52·00	51·98	52·14	52·46	52·64	51·77	„	„	„	5 6
	10—14	53·40	53·22	53 26	53·08	52·98	52·40	52·76	53·10	52·96	52·92	52·90	52·76	52·96	„	„	„	3 29
	15—19	51·06	51·20	51·46	51·78	51·78	51·74	51·88	52·08	52·36	52·48	52·20	51·96	51·87	„	„	„	— 1 47
Mittel . .		49·92	49·98	49·96	49·89	49·83	49·75	49·83	49·98	49·96	49·92	49·91	49·80	49·89	„	„	„	— 9° 1'

Frühling 1874.

Datum		0ʰ	2ʰ	4ʰ	6ʰ	8ʰ	10ʰ	12ʰ	14ʰ	16ʰ	18ʰ	20ʰ	22ʰ	Tages-mittel	Länge	Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
Februar	20—24	45·64	45·72	46·30	46·86	46·50	46·46	46·38	46·56	46·58	47·04	47·42	47·70	46·70	58°56'	79°51'	3ʰ5	+ 0° 1'
März	25— 1	70·46	70·48	70·34	70·02	69·66	69·38	69·12	69·36	68·98	68·74	68·60	68·30	69·34	„	„	6·0	1 52
	2— 6	45·18	45·52	46·26	46·72	46·98	46·74	46·04	45·40	44·50	43·42	42·52	41·64	44·89	„	„	7·8	3 46
	7—11	37·44	37·76	37·94	37·94	37·94	37·80	38·18	38·30	38·38	38·78	38·92	38·82	38·26	„	„	9·4	5 42
	12—16	57·58	57·92	58·38	58·80	59·24	59·74	60·32	61·28	61·66	61·84	62·10	62·20	60·28	„	„	11·0	7 40
	17—21	51·76	51·48	51·14	50·46	49·98	49·56	48·82	48·88	48·58	48·36	48·06	47·18	49·31	„	„	12·4	9 39
	22—26	46·02	46·36	46·78	46·88	46·94	47·10	47·46	47·86	48·20	48·38	48·54	48·64	47·53	„	„	13·9	11 37
	27—31	51·26	52·14	52·68	52·92	52·88	53·24	53·58	54·14	54·10	54·28	54·30	54·24	53·46	„	„	15·5	13 35
April	1— 5	56·46	56·28	56·02	55·72	56·08	55·96	55·58	55·48	55·16	54·76	54·46	53·90	55·37	„	„	17·2	15 30
	6—10	55·72	55·40	55·30	55·80	55·86	55·82	55·88	56·26	55·96	56·08	56·02	55·44	55·80	„	„	19·3	17 24
	11—15	58·08	57·72	57·78	57·42	57·26	57·26	57·30	57·14	56·72	56·36	55·98	55·54	56·93	„	„	23·0	+19 14
Mittel . .		52·33	52·43	52·63	52·69	52·67	52·64	52·61	52·79	52·62	52·55	52·45	52·15	52·53	„	„	12·7	+ 9°29'

Sommer 1874 (unvollständig).

Datum		0ʰ	2ʰ	4ʰ	6ʰ	8ʰ	10ʰ	12ʰ	14ʰ	16ʰ	18ʰ	20ʰ	22ʰ	Tages-mittel	Länge	Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
April	16—20	51·36	51·42	51·68	52·00	52·24	52·72	52·90	53·30	53·66	53·80	54·08	54·28	52·94	58°56'	79°51'	24ʰ	+21° 1'
	21—25	64·50	64·20	64·28	64·34	64·44	64·82	65·00	65·30	65·34	65·12	65·36	65·36	64·88	„	„	„	22 48
	26—30	64·58	64·70	64·90	65·50	65·30	65·22	65·38	65·42	65·36	65·32	65·28	65·02	65·17	„	„	„	24 20
Mai	1— 5	63·26	62·94	62·48	61·90	61·34	60·86	60·46	59·94	59·26	58·76	58·30	58·20	60·44	„	„	„	25 51
	6—10	50·42	50·76	50·76	50·76	50·88	51·00	51·52	51·80	52·06	52·72	53·26	53·40	51·75	„	„	„	27 16
	11—14	64·88	64·92	65·20	65·40	65·34	65·46	65·54	65·93	65·88	65·83	65·98	65·53	65·64	„	„	„	+28 26
Mittel . .		59·83	59·82	59·88	59·98	59·92	60·01	60·13	60·28	60·26	60·26	60·38	60·30	60·14	„	„	„	+24°56'

Für das Jahr 16. April 1873 bis 15. April 1874

	0ʰ	2ʰ	4ʰ	6ʰ	8ʰ	10ʰ	12ʰ	14ʰ	16ʰ	18ʰ	20ʰ	22ʰ	Tages-mittel	Länge	Breite	Tages-länge	Mittags-höhe d. Sonne
Mittel	54·14	54·13	54·18	54·11	54·10	54·06	54·11	54·29	54·31	54·30	54·28	54·10	54·18	.	.	.	

Mossel-Bay.

Geogr. Länge 16°4' E. Gr., geogr. Breite 79°53' N.

Barometerstand nach Pentaden und Polarjahreszeiten.

700mm +

Datum		0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	Mittel
							Winter 1872—73.							
Oct. 28 — Nov.	1	53·42	53·27	53·05	52·72	52·58	52·79	52·43	52·67	52·62	52·76	52·95	52·59	52·82
Novemb.	2— 6	56·96	56·45	56·19	56·03	56·05	56·29	56·14	55·70	55·31	54·85	54·45	53·98	55·62
	7—11	51·05	51·35	51·53	51·96	52·29	53·32	53·63	51·14	54·11	54·85	55 79	55·97	53·51
	12—16	53·52	53·36	53·36	53·65	53·75	51·53	54·69	51·26	53·87	53·30	52·87	52·92	53·74
	17—21	57·51	57·21	57·09	56·81	56·82	57·13	57·04	56·65	56·40	56·21	56·24	56·31	56·75
	22—26	54·29	54·39	54·30	54·28	54·37	54·69	54·64	51·66	54·66	51 79	54·87	55·12	51·59
Decemb.	27— 1	66·12	65·49	66·14	66·38	66·76	67·74	67·40	67·69	67·20	67·39	67·58	67·87	67·01
	2— 6	66·68	66·34	66·05	65·76	65·41	65·33	65·15	61·66	64·29	64·27	63·93	63·68	65·07
	7—11	52·21	52·34	52·15	52·15	52·24	52·49	52·96	53·19	53·03	53·13	53·48	53·54	52·77
	12—16	58·63	58·53	58·28	58·10	58·02	58·25	58·10	58·20	58·24	58·14	58·42	58·63	58·31
	17—21	67·35	67·31	67·46	67·42	67·73	68·20	68·60	68·69	68·77	69·07	69·09	69·23	68·30
	22—26	53·59	53·88	52·32	51·60	51·03	50·28	49·84	49·66	49·24	48·95	48·66	48·42	50·44
	27—31	45·96	45·96	45·81	45·92	46·42	46·82	47·11	47·23	47·17	47·26	47·65	48·16	46·79
Jänner	1— 5	47·55	57·48	47·18	47·25	46·91	47·05	46·63	46·41	45·91	45·72	45·85	46·03	46·23
	6—10	52·41	52·07	51·55	51·05	50·93	51·41	51·57	51·40	51·09	50·75	50·52	50·26	51·22
	11—15	49·60	49·79	49·99	49·96	50 11	50·69	50·73	50·64	50·99	51·33	51·34	51·47	50·61
	16—20	56·73	57·15	57·07	57·17	57·38	57·69	57·82	58·18	58·26	58·26	58·10	58·35	57·72
	21—25	50·51	50·41	50·21	49·75	49·40	49·95	49·68	49·39	49·01	48·61	48·58	48·38	49·44
	26—30	47·23	47·12	46·84	47·11	47·94	49·28	50·12	50·48	50·85	50·30	49·28	48·67	48·82
Februar	31— 4	53·20	53·53	53·00	52·13	51·77	50·83	50·24	50·45	50·56	50·75	51·46	52·86	51·72
	5— 9	40·31	40·80	40·74	40·61	40·70	40·80	40·58	40·29	39·91	39·79	39·79	39·57	40·32
	10—14	56·01	55·91	56·24	56·25	56·37	56·79	56·93	56·87	56·61	56·38	56·41	56·59	56·47
		54·13	54·19	53·93	53·82	53·86	54·20	54·18	54·16	54·01	53·95	53·97	54·03	54·01
							Frühling 1873.							
Februar	15—19	46·95	47·06	47·41	47·25	47·47	47·56	47·54	48·22	48·08	48·28	47·99	48·76	47·77
	20—24	64·29	64·08	64·06	63·76	63·69	63·92	63·97	63·74	63·76	63·62	63·41	63·44	63·80
	25— 1	58·63	58·52	58·52	58·56	58·53	58·76	58·88	58·91	59·04	59·03	59·21	59·18	58·82
März	2— 6	62·08	62·02	61·89	61·77	61·47	61·60	61·55	61·63	61·89	61·61	61·40	61·29	61·68
	7—11	64·82	65·07	65·03	65·14	65·34	65·76	66·04	66·16	66·28	66·28	66·38	66·23	65·79
	12—16	54·50	53·73	51·86	51·16	50·81	50·08	50·24	49·97	50·14	50·16	49·90	49·67	50·97
	17—21	53·53	54·37	54·66	55·06	55·15	55·77	56·71	57·41	57·27	57·60	58·07	58·25	56·26
	22—26	60·23	59·89	59·61	59·07	58·74	58·33	57·60	56·85	56·14	55·46	55·07	54·55	57·30
	27—31	44·58	44·83	45·19	45·81	46·58	47·89	48·92	49·08	49·29	48·83	48·41	48·51	47·48
April	1— 5	60·61	61·22	61·35	61·93	62·21	62·40	62·88	62·93	63·12	62·95	63·20	63·25	62·38
	5—10	56·70	56·20	56·42	56·43	56·30	56·69	56·69	56·37	56·21	55·51	55·39	55·30	56·15
	10—15	65·24	65·23	65·27	65·26	65·39	65·63	65·72	65·56	65·32	65·25	64·99	64·75	65·29
		57·68	57·68	57·61	57·60	57·64	57·87	58·06	58·07	58·04	57·88	57·78	57·76	57·81

III. Dunstdruck und Verdunstung.

Von Linienschiffslieutenant **Carl Weyprecht**.

Bei keinen Beobachtungen stösst man in hohen Breiten auf so grosse, fast unüberwindliche Schwierigkeiten, wie bei den Beobachtungen des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft.

Die Ursache ist hauptsächlich in der Unvollkommenheit der Instrumente, mit welchen die Messungen ausgeführt werden, zu suchen. Abgesehen von den Apparaten, welche die directe Messung gestatten, aber zu complicirt und zu zeitraubend für die regelmässige Beobachtung sind, bestehen die Hilfsmittel zur Messung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft in dem Psychrometer und dem Haarhygrometer.

Prof. Wolf hat an vergleichenden Beobachtungen zwischen Psychrometer und Haarhygrometer, die in Zürich ein ganzes Jahr lang fortgesetzt wurden, nachgewiesen, wie sehr die beiden Instrumente in ihren Angaben variiren, namentlich bei Temperaturen unter Null und bei solchen, die sich in der Nähe des Gefrierpunktes bald unter, bald über Null bewegen.

Während die mittlere Differenz in der Angabe des Percentsatzes der Feuchtigkeit bei Temperaturen über Null nur $3^0/_0$ beträgt, steigt sie bei den Beobachtungen unter Null bis auf $15·7^0/_0$ und ist im Monat März sogar $25^0/_0$.[1] Diese Fehler vertheilen sich wahrscheinlich auf beide Instrumente.

Wenn schon in mittleren Breiten, wo die Temperatur nur ausnahmsweise tief unter den Gefrierpunkt sinkt und an einer mit allen Hilfsmitteln versehenen Central-Observationsstelle so bedeutende Unsicherheiten auftreten, wie soll man da Verlässlichkeit in sehr hohen Breiten erwarten! Die Schwierigkeiten in der Behandlung des Psychrometers werden unter den in jenen Gegenden bestehenden Verhältnissen fast unüberwindlich.

In den drei Sommermonaten bewegt sich die Temperatur stets ganz in der Nähe des Gefrierpunktes. Sogar im wärmsten Monate, im Juli, kommen bei den vorliegenden Beobachtungen unter 91 Lesungen am feuchten Thermometer 14 mit Minus-Temperaturen vor, unter 87 im Juni 60, und unter 92 im August 33. Mai und September sind schon Monate mit ausschliesslich Minus-Temperatur.

Bei diesem steten Wechsel zwischen Plus und Minus kann die sorgsamste Behandlung nicht verhüten, dass sich nicht häufig das Wasser am feuchten Thermometer im Zustande des Gefrierens oder das Eis im Zustande des Thauens befindet. Selbstverständlich erhält man dann falsche Angaben. Um diese Zeit sind auch die vielen Nebel der Beobachtung höchst ungünstig. Hängt man das Instrument im Freien auf, so wird die Kugel des trockenen Thermometers feucht — schützt man sie durch Verschläge, so ist die Lufteirculation gehemmt und das ist womöglich noch schlechter.

Im Winter erschweren wiederum die Kälte und die Dunkelheit die Beobachtung. Der Einfluss der Körperwärme reicht bei Temperaturen bis —50° C. sehr weit und kann vollständig nur durch complicirte Apparate abgehalten werden. Hierzu kommt nun noch die von den Beobachtungslampen ausgestrahlte Wärme. Die Quecksilber- oder Spiritussäule von in Zehntelgrade getheilten Thermometern ist sehr dünn, wenn nicht besonders grosse Instrumente in Verwendung gebracht werden. In Folge dessen muss die Beleuchtung eine gute sein. Sowohl Körper als Lampe müssen im Winter so nahe zum Instrumente gebracht werden, dass es

[1] Über Feuchtigkeitsbestimmungen mit Hilfe des Psychrometers und Haarhygrometers etc. Zeitschr. d. österr. Gesellsch. f. Meteorologie. Bd. XIII, 4.

ganz unmöglich ist, ihre Einwirkung vollständig abzuhalten. Die besten Augen und die grösste Übung setzen nicht in Stand, bei künstlicher Beleuchtung eine feine Säule momentan mit Genauigkeit abzulesen.

Diese störenden Einflüsse können nur dadurch eliminirt werden, dass der Beobachter hinter einem Verschlage steht und die Ablesung an den durch entfernte Lampen beleuchteten Thermometern mittelst Fernrohr vornimmt. So complicirte Beobachtungsapparate sind — soweit mir bekannt — bis jetzt im arctischen Gebiete noch niemals in Gebrauch gestanden und die Verhältnisse erlaubten uns ihre Anwendung noch weniger als anderen Expeditionen, die ihre Beobachtungen in gesichertem Winterhafen ausführten.

Erwägt man diese Verhältnisse und bedenkt man, dass ein Fehler in der Ablesung eines der beiden Thermometer von nur 0°1 bei einer Temperatur von —20° C. einen Fehler von 8%, bei —25° von 12% und bei —30° von 18% des Maximums der Spannkraft hervorruft, und dass solche Temperaturen acht Monate lang etwas ganz Gewöhnliches sind, so wird man wohl einsehen, dass die Bestimmungen des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft mit dem Psychrometer in jenen Gegenden nur sehr geringe Verlässlichkeit besitzen können.

Leider besassen wir keine Haarhygrometer. In Folge der Überbürdung mit den heterogensten Vorbereitungsarbeiten (das Schiff wurde unter meiner Verantwortung in 4 Monaten gebaut und ausgerüstet) hatte ich die Beschaffung derselben übersehen.

Wir hatten zwei gute Psychrometer, die im Beginne der Reise mit den anderen meteorologischen Beobachtungen von zwei zu zwei Stunden abgelesen wurden. Als aber mit dem Betreten des Eises die Temperatur auf Null sank und im August um Null schwankte, wurden die Fälle immer häufiger, wo das Psychrometer das Maximum des Dunstdruckes angab. Dann kamen die Eispressungen und machten fernere Beobachtungen fast unmöglich. Das Kistchen mit den Thermometern musste dort aufgestellt werden, wo es die Umstände erlaubten, und nicht wo die Bedingungen am günstigsten waren.

Je tiefer die Temperatur sank, desto unsicherer wurden die Angaben. Im November kam es immer häufiger vor, dass trockenes und feuchtes Thermometer gleich zeigten oder gar, dass letzteres eine höhere Temperatur angab, als ersteres. Unter diesen Verhältnissen stellte ich die Beobachtungen Ende November ganz ein.

Im Frühjahre 1873 liess ich sie wieder aufnehmen und es wurde von da an die grösstmöglichste Sorgfalt darauf verwendet. Statt der früheren zwölf Beobachtungen wurden nur drei täglich und diese nur von den mit Beobachtungen jeder Art vertrauten und durchaus verlässlichen Officieren, Schiffslieutenant Brosch und Schiffsfähnrich Orel, ausgeführt. Es wurde keine Lesung genommen, ohne dass der Zustand des Läppchens eine Viertelstunde vor der Beobachtung untersucht worden wäre. Keine Vorsichtsmassregel unterblieb, um die Angabe der Instrumente verlässlich zu machen. Die beiden Thermometer hingen in einem Holzkästchen mit offener Vorderseite, das nach allen Seiten mit weiten Löchern versehen war. Dieses Kästchen wurde vor jeder Beobachtung an die günstigste Stelle im Schatten und Luftzug übertragen.

Die Beobachtungen wurden vom 11. Mai bis 30. September 1873 fortgesetzt und sind in den folgenden Tabellen nach Tagen und Monaten zu Mitteln zusammengestellt. Zur Reduction sind die von Dr. C. Jelinek umgearbeiteten Tafeln von Dr. H. Suhle benützt.[1] Die Correction für Änderung des Barometerstandes ist vernachlässigt, da sie beim Dunstdruck 0·1 Mm. und bei der relativen Feuchtigkeit 1% niemals erreicht. Als Basis ist der Barometerstand 758mm angenommen. Die in den Tabellen angegebenen Temperaturen sind in Graden Réaumur ausgedrückt.

Die Beobachtungen bis Ende November 1872 sind wegen ungenügender Verlässlichkeit gar nicht reducirt und zusammengestellt worden.

In den drei Monaten Mai, Juni, Juli kommt trotz des die Beobachtungen so sehr erschwerenden häufigen Wechsels der Temperaturen zwischen Plus und Minus kein einziger Fall vor, wo das feuchte Thermometer eine höhere Temperatur gezeigt hätte, als das trockene. Mit dem Vorschreiten des Sommers nähert sich aber der Dunstdruck seinem Maximum und dem entsprechend zeigt der August schon zwei solche Fälle. Im September ist das Monatsmittel der relativen Feuchtigkeit 95%. In diesem Monate kommen 12 Beobachtungen der

[1] Anleitung zur Anstellung meteorologischer Beobachtungen, von Dr. Karl Jelinek. Wien 1869.

genannten Art vor, 19mal zeigten beide Thermometer gleich und 22mal beträgt der Unterschied nur 0°1. Unter 89 Beobachtungen sind 31 entweder falsch oder der Unterschied zwischen beiden Thermometern ist so gering, dass er nicht mehr mit Sicherheit verbürgt werden kann. Betrachtet man die 12 erstgenannten entschieden falschen Beobachtungen als von Lesefehlern nach der einen Seite herrührend, so muss man auch ebenso viele Lesefehler nach der anderen annehmen. In diesem Falle ist unter 89 Beobachtungen 43mal das Maximum der Spannkraft der Dämpfe beobachtet worden.

In Anbetracht dessen liess ich von da an die Psychrometerbeobachtungen wieder einstellen.

Nachdem auf die Psychrometerbeobachtungen während dieser 5 Monate jede mögliche Sorgfalt verwendet worden ist und die Resultate trotzdem so ungenügend ausgefallen sind, muss ich leider die Erklärung abgeben, dass ich mich für unfähig halte, mit diesem Instrumente allein unter den durch jene Gegenden gebotenen Bedingungen ohne weitläufige Vorbereitungen Resultate zu erzielen, welche ich verbürgen könnte. So lange der Feuchtigkeitsgehalt der Luft gering ist, fallen die Fehler nicht in die Augen, da man keine Controle hat. Kaum nähert sich aber derselbe seinem Maximum, so wird man durch die sich häufig wiederholenden absurden Lesungen auf die Ungenauigkeit seiner Beobachtungen aufmerksam. Wie es mit den Beobachtungsresultaten bei Temperaturen von —30°, —40° und —50° aussieht, lässt sich aus dem Gesagten leicht ermessen.

Ein annäherndes Mass für den Feuchtigkeitsgehalt der Luft liefert die Verdunstung, wenn wir auch noch keine Formel besitzen, um die eine aus der anderen ableiten zu können.

Um die Grösse der Verdunstung zu messen, wurden Eiswürfel von bestimmtem Volumen und Gewichte der Luft ausgesetzt und ihr Gewichtsverlust in Folge von Verdunstung von Zeit zu Zeit bestimmt. Das Abwiegen geschah mit einer guten Medicinalwage. Ein Säckchen mit feinem Schrote bildete das Gewicht. Bei jedem Abwiegen wurden so viele Schrotkörner herausgenommen, bis sich Säckchen und Würfel wieder das Gleichgewicht hielten. Die entnommenen Schrote ergaben den gesuchten Gewichtsverlust.

Der erste Eiswürfel wurde am 29. November 1872 aufgehängt. Er war aus jungem Eise geschnitten, dessen Schmelzwasser bei +12°5 ein specifisches Gewicht = 1·006 besass, also etwas salzhaltig war. Seine Seitenhöhe war 16^{cm}, die der Luft ausgesetzte Oberfläche demnach 1536□^{cm}. Diese Maasse sind so genau, als sie mit den an Bord befindlichen Hilfsmitteln hergestellt werden konnten.

Der Würfel hing in Manneshöhe in einer grossen, siebartig durchlöcherten Kiste aus Weissblech zum Schutze gegen Schneesturm und Niederschläge. Als sich aber sein Gewicht vom 8. Februar bis 15. März gar nicht änderte, liess ich ihn aus der Blechkiste herausnehmen und ganz frei aufhängen. Um einen Vergleich zwischen der Verdunstung innerhalb der Blechkiste und ganz im Freien zu erhalten, wurde am 12. April ein zweiter Kubus in der Blechkiste neben dem freien aufgehängt. Der zweite erhielt die gleichen Dimensionen, welche der erste an diesem Datum besass. Am 17. Mai nach Wiederaufnahme der Psychrometerbeobachtungen wurden beide Eiswürfel abgenommen.

Nach Einstellung der Psychrometerbeobachtungen am 30. September 1873 wurden am 1. October wiederum zwei unter sich gleiche Eiswürfel aufgehängt, wie früher der eine in der Blechkiste, der andere ganz frei. Diese waren aus altem, salzfreiem Eise geschnitten. Ihre Seitenhöhe betrug 12^{cm}, die gesammte Oberfläche also 864 □^{cm}. Bis zum 1. Februar wurden beide alle 14 Tage abgewogen.

In der folgenden Tabelle sind die jedesmaligen Gewichte enthalten. Die Angaben sind in Gran nach österreichischem Medicinalgewicht, 1 Kilogramm = 13713 Gran. Der Unterschied im anfänglichen Gewichte trotz der wenigstens näherungsweise gleichen Dimensionen der Würfel rührt zum Theile vom Unterschiede im specifischen Gewichte der verschiedenen Eisgattungen, zum grösseren Theile von der Art und Weise her, wie die Würfel aufgehängt waren. Die Fassung, in welcher sie hingen (schmale Bänder aus Messingblech), wurde nämlich mitgewogen.

Datum	Freier Würfel	Würfel im Kistchen	Anmerkungen
			Winter 1872—1873.
29. November . . .	.	55232	
6. December . . .	.	54972	
17. Jänner	.	52260	Die Fassung musste geändert werden und der Kubus wurde am 17. Jänner neu gewogen.
31. „	.	51923	
8. Februar	.	51417	Am 7. Februar wurde das Kistchen durch den Sturm von seinem Stande geworfen und der Würfel etwas beschädigt. Neue Wägung am 8. Febr.
8. März	.	51417	
15. „	.	51417	Am 15. März frei aufgehängt.
22. „	51142	.	
29. „	50557	.	
5. April	49782	.	
12. „	47443	41770	Der zweite Würfel wurde im Kistchen aufgehängt.
19. „	45340	44165	
26. „	42051	43260	
3. Mai	38673	41668	
10. „	33447	39807	
17. „	28101	37984	
			Winter 1873—1874.
1. October	21528	22126	
16. „	21160	22266	
1. November . . .	20799	22222	
16. „ . . .	20771	22222	
1. December . . .	20425	22081	
16. „ . . .	20300	21996	
4. Jänner	20975	21996	Während eines SW-Sturmes, welcher die Temperatur bis nahe zum Thaupunkte erhöhte, hatte sich auf dem freien Würfel eine feste Eiskruste angesetzt. Am 1. Jänner wurde sein Gewicht neu bestimmt.
16. „	20975	21996	
1. Februar	20522	21826	

Die Beobachtungen bilden in keinem der beiden Winter eine fortlaufende Reihe. Durch unglückliche Zufälle kamen bald an dem einen, bald an dem anderen Würfel Störungen vor, welche Gewichtsänderungen aus anderen Ursachen als der Verdunstung hervorriefen. Dies macht namentlich die Beobachtungen vom 29. November 1872 bis 8. Februar 1873 unbrauchbar und diese sind auch für die unten folgende Zusammenstellung nicht in Verwendung gekommen.

Es lassen sich jedoch die fehlenden Daten des einen Würfels aus denjenigen des anderen wenigstens mit annähernder Genauigkeit rechnen. Beide Würfel wurden durch längere Zeit gleichzeitig und ohne Unterbrechung nur vom 1. October bis 16. December 1873 und vom 12. April bis 17. Mai 1873 beobachtet.[1] Die Verdunstung des freien Würfels verhält sich zu derjenigen des Würfels im Kistchen in der erstgenannten Epoche wie 3·1:1 und in der zweiten wie 2·9:1. Die fehlenden Beobachtungen an dem freien Würfel, welcher für die factische Verdunstung allein massgebend ist, sind mit dem Mittel der beiden gefundenen Verhältnisse (3:1) aus den Beobachtungen am Würfel im Kästchen gerechnet. Die auf diese Art erhaltenen Grössen wurden mit dem Zeichen * ausgezeichnet.

Durch die Verdunstung verringert sich die der Luft ausgesetzte Oberfläche der Eiswürfel. Die Gewichtsverluste sind also direct nicht untereinander vergleichbar. Nimmt man aber an, dass die Verdunstung gleichförmig nach allen Seiten vor sich geht, so lässt sich die dem Gewichtsverluste entsprechende neue Oberfläche finden durch die Formel:

$$e = b\left(\frac{b\,.\,d}{c}\right)^{2/3},$$

[1] Die Verdunstung vom 4. Jänner bis 1. Februar 1874 ist zu gering, als dass sich daraus ein richtiges Mittel erwarten liesse.

in welcher b den ursprünglichen kubischen Inhalt in Centimeter, c das ursprüngliche Gewicht in Gran, d das gefundene neue Gewicht und e die neue Oberfläche in □Centimeter bedeuten. Hieraus ergibt sich der einem □Meter entsprechende Gewichtsverlust in Grammen

$$f = \frac{10000 \, . \, g}{13.713 \, . \, e},$$

worin g gleich dem gefundenen Gewichtsverluste in Gran.

Die auf diese Art gefundenen Werthe sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die beiden ersten Rubriken enthalten die aus den oben gegebenen Beobachtungen hervorgehenden Gewichtsverluste g, die dritte Rubrik gibt die Grösse f für den freien Würfel, die vierte dessen mittlere Verdunstung in 24 Stunden, die fünfte die mittlere Temperatur, die sechste die mittlere Geschwindigkeit des Windes in Meter per Secunde.

Epoche	Gewichtsverlust in Gran		Verdunstung auf 1 □Meter in Gramm	Verdunstung in 24 Stunden auf 1 □Meter	Mittlere Temperatur nach Cels.	Mittlere Wind-geschwindigkeit
	im Freien	im Kistchen				
1. October 1873 — 16. October 1873	368	160	311	21	13°9	7·1
16. „ „ — 1. November „	361	41	308	19	21·8	8·2
1. November „ — 16. „ „	28	0	24	2	−24·9	5·7
16. „ „ — 1. December „	316	141	299	20	−28·2	10·3
1. December „ — 16. „ „	125	85	109	7	−31·9	9·5
16. „ 1873 — 4. Jänner 1874	.	0	0*	0*	−23·0	4·8
4. Jänner 1874 — 16. „ „	0	0	0	0	−31·3	5·2
16. „ „ — 1. Februar „	453	170	389	25	−22·8	13·7
8. Februar 1873 — 8. März 1873	.	0	0*	0*	−35·6	3·9
8. März „ 15. „ „	.	0	0*	0*	−30·4	4·5
15. „ „ — 22. „ „	275	.	137	20	—29·7	3·9
22. „ „ — 29. „ „	585	.	292	42	−31·4	6·4
29. „ „ — 5. April „	775	.	390	56	−32·6	5·1
5. April „ — 12. „ „	2339	.	1190	170	—24·8	5·5
12. „ „ — 19. „ „	2103	605	1105	158	−21·9	8·3
19. „ „ — 26. „ „	3289	905	1781	251	−17·1	4·2
26. „ „ — 3. Mai „	3378	1592	1923	275	−16·0	2·4
3. Mai „ — 10. „ „	5226	1861	3147	450	— 9·4	4·7
10. „ „ — 17. „ „	5346	1823	3540	506	—12·3	7·0

Zur Berechnung der Verdunstung auf einem □Meter wurde das Mittel aus den zu Anfang und zu Ende jeder Epoche gefundenen Oberfläche benützt.

Es ist möglich, dass nicht der ganze Gewichtsverlust am freien Würfel von der Verdunstung allein herrührt, sondern dass der Verlust durch äussere mechanische Ursachen beschleunigt wurde. Hierzu mögen die Schneestürme beigetragen haben. Die Milliarden feiner, spröder Eisnadeln, welche jeder Sturmwind mit sich führt und auf jeden im Wege liegenden festen Gegenstand hinaufpeitscht, können nicht ganz ohne Wirkung bleiben. Die Seiten des freien Würfels werden dadurch, wenn auch in noch so geringem Masse abgeschliffen worden sein. Dies war auch an den Verdunstungsflächen erkennbar, sie wurden allmälig glatt und glänzend, als seien sie polirt worden. Überdies hingen beide Würfel in der Sonne, als dieselbe wieder über dem Horizonte erschienen war. Infolge von directer Insolation des freien Würfels und des Blechkästchens, in welchem der andere Kubus hing, dürfte die Verdunstung im Frühjahre etwas grösser geworden sein, als dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft und der Temperatur im Schatten entsprechend gewesen wäre.

Die Wirkung beider Ursachen scheint jedoch nicht sehr bedeutend gewesen zu sein, da das Verhältniss zwischen der Verdunstung am freien und am geschützten Würfel im Herbste und im Frühjahre nahezu das gleiche geblieben ist.

Stellt man die gefundenen Werthe nach den einzelnen Monaten zusammen, indem man dort, wo Anfang oder Ende einer Beobachtungsepoche nicht mit Anfang oder Ende eines Monats zusammenfallen, einfach interpolirt, so erhält man:

Monat	Mittlere tägliche Verdunstung per □Meter	Mittlere Temperatur nach Cels.	Mittlere Windgeschwindigkeit
October 1873 . .	20·0	—17°4	7·8
November „ . .	10·8	—26·5	8·0
December „ . .	3·5	—28·9	6·4
Jänner 1874 . .	12·5	—24·4	10·2
Februar [1] 1873 . .	6·1	—34·9	4·9
März „ . .	19·3	—32·0	4·8
April „ . .	189·2	—22·1	5·3
Mai (1.—17.) 1873	425·7	— 9·3	5·3

Es wäre nun ganz falsch, wenn man annehmen wollte, dass die die polaren Gebiete bedeckenden Eisflächen durch Verdunstung in Wirklichkeit in dem gefundenen Verhältnisse verlören. Das Eis selbst steht mit der Luft nur an vereinzelten Zacken und Höckern in Verbindung, die Verdunstung geht also nur von der Oberfläche der es 9—10 Monate lang bedeckenden Schneemasse vor sich. Was von der Schneedecke verdunstet, das schlägt sich auch als Schnee wieder nieder. Im Sommer ist allerdings die Verdunstung von Eis grösser, da grössere Flächen mit der Luft in Berührung stehen. Der Hauptsache nach liegt aber das Eis auch im Sommer nicht bloss, sondern ist mit einer mehr oder weniger tiefen Schichte von Firngraupen bedeckt.[2]

Der Einfluss des Windes, der Sonne und anderer Ursachen ist vor der Hand noch zu unberechenbar[3] und zu gross, als dass es möglich wäre, aus der Verdunstung einen gerechtfertigten Schluss auf den Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu ziehen. Die Beobachtungen der Verdunstung lassen sich desshalb nur ganz oberflächlich mit den Beobachtungen des Dunstdruckes mittels Psychrometer vergleichen.

Die Psychrometerbeobachtungen geben die relative Feuchtigkeit für den Rest des Jahres:

Mai (11.—31.) . .	67 Proc.
Juni	71 „
Juli	74 „
August	88 „
September . . .	95 „

Hiernach würde es scheinen, dass die Luft im Herbste und Winter relativ am feuchtesten ist, dass sie im Frühjahre, im April und Mai, relativ sehr trocken wird und dass von da an der Percentsatz ihres Feuchtigkeitsgehaltes gegen Herbst und Winter stetig zunimmt. Dass die Luft im strengen Winter meistens nahezu mit Feuchtigkeit gesättigt ist, erkennt man daran, dass sehr häufig bei ganz heiterem Himmel feine Schneekrystalle abgesetzt werden, wenn die Temperatur rasch sinkt, und zwar in ziemlich bedeutender Quantität.

Streng genommen sind jedoch die gefundenen Resultate nicht vergleichbar, da die Beobachtungen vom Februar bis October während des Treibens im Eise ausgeführt wurden. Während dieser Zeit änderte sich die Position des Schiffes zwischen 73° und 59° E. Gr. und dem 79. und 80. Breitengrade. Die Beobachtungen im Winter 1873—74 stammen von C. Wilczek, auf 79° 51′ N. bei 58° 56′ E. Gr.

[1] Der Februar ist unsicher, weil die Beobachtungen vom 1. bis 8. fehlen. Der Rest des Monates würde als Summe der Verdunstung Null ergeben. Den angegebenen Werth erhält man, wenn man für die Zeit vom 1. bis 8. Februar das Mittel aus der täglichen Verdunstung der vorhergehenden und nachfolgenden Beobachtungsepoche nimmt. Diese Annahme ist jedoch sehr willkührlich.

[2] Diese Verhältnisse habe ich eingehend in den „Metamorphosen des Polareises“ behandelt.

[3] Prof. Dr. A. Weilenmann in Zürich hat die Aufgabe zu lösen gesucht, aus den übrigen meteorologischen Daten die Grösse der Verdunstung zu rechnen und überraschend schöne Resultate erhalten. Die von ihm aufgestellte Formel ist jedoch auf die vorliegenden Beobachtungen nicht anwendbar, weil sie Constanten enthält, welche von dem Beobachtungsorte und dem Apparate abhängig sind, und überdies nur für die Aufstellung im Schatten Giltigkeit hat. S. Zeitschr. d. österr. Gesellsch. f. Meteorologie, Bd. XII, Nr. 14.

Datum	Psychrometerlesung						Dunstdruck und relative Feuchtigkeit							
	4ʰ		12ʰ		20ʰ		4ʰ		12ʰ		20ʰ		Mittel	
	t	*f*	*t*	*f*	*t*	*f*	Mm.	%	Mm.	%	Mm.	%	Mm.	%
Mai 1873.														
11	—13·9	—14·4	— 9·7	—10·5	— 9·4	— 9·7	0·7	66	1·1	63	1·6	87	1·2	72
12	10·0	10·7	6·4	7·1	11·7	12 0	1·1	67	1·8	74	1·2	84	1·4	75
13	13·3	14·0	7·2	9·0	8·7	9·2	0·7	55	0·7	33	1·6	80	1·0	56
14	10·9	11·3	8·1	9·3	10·5	11·3	1·3	80	1·1	52	1·0	61	1·1	64
15	10·6	11·1	10·5	10·7	9·5	9·9	1·2	76	1·5	90	1·5	82	1·4	83
16	11·8	11·9	8·3	9·6	5·5	6·7	1·4	94	1·0	47	1·6	61	1·3	67
17	7·3	8·0	6·8	7·7	5·7	6·4	1·6	73	1·6	67	2·0	77	1·7	72
18	7·3	8·0	6·2	7·0	7·1	7·9	1·6	73	1·8	71	1·6	69	1·7	71
19	7·7	8·3	5·4	7·1	7·1	8·0	1·7	77	1·2	44	1·5	66	1·5	62
20	6·4	7·5	5·2	6·0	3·5	4 1	1·5	61	2·0	74	2·7	83	2·1	73
21	5·2	5·9	4·9	6·4	10·3	11·1	2·1	77	1·5	54	1·0	62	1·6	64
22	10·4	11·0	9·1	10·3	5·4	5·3	1·2	71	0·9	50	2·7	100	1·6	74
23	11·1	11·5	4·2	5·7	3·5	4·7	1·2	80	1·7	55	2·2	66	1·7	67
24	9·7	10·1	4·5	5·8	— 1·5	3·0	1·4	81	1·9	64	2·5	63	1·9	69
25	2·9	4·3	1·7	2·9	+ 0·1	1 3	2·1	62	2·7	70	3·1	69	2·7	67
26	2·7	4·1	1·5	2·7	— 0·4	1·7	2·2	62	2·8	70	3·0	70	2·7	67
27	1·5	2·9	— 1·3	3·3	— 1·7	3·1	2·6	65	2·0	51	2·5	65	2·4	60
28	2·2	3·3	+ 0·2	2·2	— 0·3	2·0	2·6	71	2·2	48	2·7	61	2·5	60
29	2·5	3·7	+ 0·6	1·7	+ 0·3	1·5	2·4	68	2·4	51	2·8	60	2·5	60
30	3·2	4 4	— 0·9	3·1	— 3·3	4·3	2·3	67	2·0	48	2·4	72	2·2	62
31	— 1·2	— 2·8	— 1·5	— 3·5	— 3·3	— 4·6	2·5	61	2·0	50	2·1	63	2·2	58
						Mittel .	1·7	71	1·7	58	2·1	71	1·8	67
Juni 1873.														
1	—7·2	—7·9	—4·4	—5·7	—3·6	—4·9	1·7	73	1·8	61	2·0	63	1·8	66
2	—3·8	—4·3	—1·4	—2·8	—2 6	—3·7	2·7	86	2·6	65	2·5	70	2·6	74
3	—4·3	—5·2	—1·4	—3·0	—3·8	—4·7	2·2	72	2·4	61	2·3	73	2·3	69
4	—1·5	—2·7	—0·1	—0·5	—1·6	—2·6	2·8	70	4·1	91	2·9	75	3·2	79
5	—0·9	—2·3	+4·6	+1·4	—3·1	—4·3	2·8	66	2·8	41	2·3	67	2·6	58
6	—2·5	—3·5	.	.	—2·3	—3·5	2·6	73	2·6	71	2·5	69	2·6	71
7	—1·4	—2·5	+1·1	—1·3	—2·7	—3·7	2·9	73	2·5	50	2·5	73	2·6	65
8	—3·8	—4·3	+0·7	—0·5	—1·0	—1·7	2·7	86	3·6	74	3·4	82	3·2	81
9	—2·0	—2·7	+1·6	0·0	—0·5	—2·0	3·0	81	3·4	64	2·8	65	3·1	70
10	—2·5	—3·7	.	.	+0·5	—0·3	2·4	68	3·2	75	3·9	82	3·2	75
11	—4·3	—5·7	—0 6	—2·2	+0·1	—1·3	2·2	72	2·7	63	3·1	69	2·7	68
12	—0·5	—1·9	+1 1	—0·6	—2·4	—3·1	2·9	68	3·2	64	2·9	81	3·0	71
13	—2·5	—3·5	—0·8	—2·3	+1·9	0·0	2·6	73	2·7	64	3·1	58	2·8	65
14	+0·5	—1·1	.	.	+1·8	+0·8	3·1	65	3·6	71	4·1	78	3·6	71
15	+0·5	—0·2	+1·7	+0 7	+3·3	+1·6	4·0	84	4·1	77	4·0	65	4·0	75
16	+1·3	+0·3	+2·3	+0·6	—0·1	—0·9	3·9	77	3·5	64	3·6	81	3·7	74
17	.	.	+4·2	+2·5	+1·2	+0·3	4·0	74	4·4	67	4·0	79	4·1	73
18	+0·7	0·0	+3·7	+2·7	—0·1	—1·1	4·0	83	5·0	80	3·4	77	4·2	80
19	+2·3	+0·7	+5·2	+2·5	+1·8	+0·2	3·7	66	3·7	51	3·4	65	3·6	61
20	—0·2	—1·4	+2 9	+1·2	+1·5	+0·3	3·2	73	3·8	65	3·8	73	3·6	70
21	+0·7	—0·2	+4·6	+2·2	+2·4	+0·7	3·9	80	3·7	55	3·6	64	3·7	66
22	+0·5	—0 9	+1·3	—0·2	+1·9	+0·3	3·3	70	3·5	69	3·6	65	3·4	68
23	0·0	—1·0	+1 1	—0·2	+0·9	—0·3	3·5	77	3·6	73	3·7	74	3·6	75
24	+0·4	—1·0	+3·4	+1·4	+0·5	—0 3	3·2	70	3·7	60	3·9	82	3·6	71
25	+0·3	—0·3	+2·5	+1·0	+0·3	—0·5	4·0	87	3·9	68	3·8	82	3·9	79
26		.	+4·3	+2·2	—0·3	—0·5	3·9	71	4·0	60	4·2	95	4·0	75
27	+0·2	—0·3	+1·8	+0·3	—0·1	—1·1	4·1	89	3·5	67	3·4	77	3·7	78
28	+1·2	—0·7	+4·7	+2·8	—0·6	—1·7	3·0	60	4·4	66	3·2	74	3·5	67
29	+0·7	—0·1	+5·3	+2·6	+3·7	+1·9	3·9	82	3·7	51	4·1	64	3·9	66
30	+2·9	+1·8	+5·8	+2·8	+1·9	+0·7	4·5	77	3·6	48	3·9	74	4·0	66
						Mittel .	3·2	75	3·4	65	3·3	73	3·3	71

Datum	Psychrometerlesung						Dunstdruck und relative Feuchtigkeit							
	4h		12h		20h		4h		12h		20h		Mittel	
	t	f	t	f	t	f	Mm.	%	Mm.	%	Mm.	%	Mm.	%
Juli 1873.														
1	+2·8	+1·9	+5·7	+3·0	+1·7	+0·8	4·7	81	3·9	52	4·2	80	4·3	71
2	+2·1	+1·1	+3·7	+2·4	+2·5	+1·2	4·3	78	4·6	74	4·1	72	4·3	75
3	+0·5	—0·3	+1·8	+0·6	+2·2	+0·7	3·9	82	3·9	74	3·7	68	3·8	75
4	+0·7	—0·3	+3·9	+1·6	+2·6	+1·1	3·8	78	3·5	55	3·9	68	3·7	67
5	+3·2	+1·3	+6·0	+3·2	+2·9	+1·0	3·7	61	4·0	52	3·6	61	3·7	58
6	+2·7	+1·5	+6·8	+3·6	+2·1	+0·6	4·3	75	3·9	48	3·7	67	4·0	63
7	+2·4	+1·1	+5·2	+2·6	+3·6	+2·1	4·0	72	3·8	53	4·4	70	4·1	65
8	+4·0	+2·0	+3·9	+1·5	+3·6	+1·5	4·0	62	3·4	53	3·7	58	3·7	58
9	+0·5	—0·7	+0·9	+0·3	+2·9	+2·2	3·5	71	4·2	86	5·0	85	4·2	81
10	.	.	+5·6	+3·2	+1·3	—0·1	4·6	71	4·3	58	3·4	68	4·1	66
11	+0·4	—1·0	+2·4	+0·4	+0·9	+0·1	3·2	70	3·2	58	3·9	81	3·5	70
12	+2·5	+1·2	+5·9	+2·4	+1·2	+0·3	4·1	72	3·0	40	4·0	79	3·7	64
13	+1·3	+0·5	+2·6	+1·0	+2·3	+1·2	4·1	81	3·8	66	4·2	77	4·0	75
14	+0·8	+0·2	+4·7	+2·2	+2·7	+1·0	4·1	86	3·7	53	3·7	64	3·8	68
15	—0·5	—1·1	.	.	+3·2	+1·9	3·7	86	4·1	79	4·4	73	4·1	79
16	+2·5	+1·2	+4·4	+1·8	+2·0	+0·8	4·1	72	3·4	51	4·0	74	3·8	66
17	+0·9	+0·3	+3·8	+1·9	+1·3	+0·4	4·2	86	4·0	63	4·0	79	4·1	76
18	+1·5	+0·7	+3·3	+1·6	+2·1	+0·9	4·2	81	4·0	65	4·0	74	4·1	73
19	+1·0	+0·2	+2·5	+0·7	+0·8	—0·1	4·9	81	3·5	62	3·8	79	3·8	74
20	+0·7	—0·1	+1·8	+0·6	+1·9	+0·7	3·9	81	3·9	74	3·9	74	3·9	76
21	+0·3	—0·2	+1·8	+0·8	+2·3	+1·2	4·1	89	4·1	78	4·2	77	4·2	81
22	+1·7	+0·9	+3·7	+1·9	+3·6	+2·0	4·3	82	4·0	64	4·3	68	4·2	71
23	+1·7	+0·9	+2·4	+1·4	+2·2	+0·9	4·3	82	4·4	79	3·9	72	4·2	78
24	+0·9	—0·3	+1·9	+0·9	+2·4	+1·2	3·7	74	4·2	78	4·2	75	4·0	76
25	+0·2	—0·6	+2·0	+0·2	+1·7	+0·6	3·7	82	3·3	60	4·0	75	3·7	72
26	+1·3	+0·7	+3·7	+2·2	+2·6	+1·7	4·4	86	4·4	70	4·6	80	4·5	79
27	+1·7	+1·0	+5·3	+3·2	+1·0	+0·6	4·4	84	4·5	62	4·5	90	4·5	79
28	+0·7	+0·7	+2·4	+2·2	+0·3	+0·0	4·8	100	5·4	96	4·3	92	4·8	96
29	—0·2	—0·5	+2·1	+1·2	+0·8	+0·1	4·1	93	4·4	81	4·0	83	4·2	86
30	+0·3	—0·1	+0·7	+0·1	+0·6	+0·2	4·2	90	4·1	86	4·3	90	4·2	89
31	+0·3	—0·1	+0·7	+0·0	+0·9	+0·5	4·2	90	4·0	83	4·4	90	4·2	88
						Mittel .	4·1	80	4·0	66	4·1	76	4·0	74
August 1873.														
1	+1·5	+1·0	+2·3	+1·2	+0·5	—0·2	4·6	89	4·2	77	4·0	84	4·3	83
2	—2·0	—2·3	+3·1	+1·2	+0·5	—0·1	3·5	92	3·7	61	4·0	86	3·7	80
3	+0·3	0·0	+4·3	+2·4	—1·0	—1·3	4·3	92	4·2	63	3·8	93	4·1	83
4	+1·6	+0·9	+5·4	+3·2	+0·3	+0·1	4·4	84	4·4	61	4·4	95	4·4	80
5	+0·7	+0·7	+1·1	+0·8	+0·6	+0·5	4·8	100	4·6	93	4·6	97	4·7	97
6	+1·1	0·0	+4·3	+2·6	+0·7	+0·4	3·7	75	4·5	67	4·4	92	4·2	78
7	+0·5	+0·4	+3·3	+2·5	+0·5	+0·2	4·6	97	5·1	83	4·3	92	4·7	91
8	+0·2	0·0	+3·2	+1·7	—0·5	—0·3	4·4	95	4·2	69	4·3	100	4·3	88
9	+0·7	+0·1	+2·2	+1·6	+0·9	+0·6	4·1	86	4·8	87	4·5	92	4·5	88
10	+0·4	—0·1	+2·3	+1·6	+0·5	+0·3	4·1	88	4·7	85	4·5	95	4·4	89
11	+0·5	+0·5	+3·0	+1·9	+1·5	+1·0	4·7	100	4·6	77	4·6	89	4·6	89
12	+0·9	+0·7	+3·0	+1·8	+1·3	+1·0	4·7	95	4·4	75	4·7	93	4·6	88
13	+1·0	+1·1	+1·3	+0·5	—0·6	—0·9	4·9	100	4·1	81	4·0	93	4·3	91
14	—1·4	—1·7	+0·8	—0·1	+0·5	—0·2	3·7	92	3·8	79	4·0	84	3·8	85
15	—0·3	—0·8	+2·7	+1·6	+0·9	+0·6	3·9	88	4·4	77	4·5	92	4·3	86
16	+1·2	+0·9	+3·9	+2·8	+1·5	+1·0	4·7	93	5·0	78	4·6	89	4·7	87
17	0·1	—0·3	+4·6	+2·9	+0·9	+0·6	4·2	95	4·6	68	4·5	92	4·5	85
18	+1·7	+1·2	+3·1	+1·8	+1·7	+1·0	4·7	89	4·3	73	4·4	84	4·5	82

Datum	Psychrometerlesung						Dunstdruck und relative Feuchtigkeit							
	4h		12h		20h		4h		12h		20h		Mittel	
	t	f	t	f	t	f	Mm.	%	Mm.	%	Mm.	%	Mm.	%
19	.	.	+2·6	+1·6	+1·8	+1·5	4·6	81	4·5	79	5·0	93	4·7	84
20	+0·9	+0·8	+3·6	+2·4	+0·1	—0·1	4·8	97	4·7	76	4·3	95	4·6	89
21	+1·1	+0·8	+2·7	+1·6	—0·6	—0·8	4·6	93	4·4	77	4·1	96	4·4	89
22	+0·3	—0·2	+3·4	+2·0	+1·3	+1·0	4·1	89	4·4	72	4·7	93	4·4	85
23	0·0	—0·1	+1·6	+0·8	—0·3	—0·6	4·4	97	4·3	82	4·1	93	4·2	91
24	—0·9	—1·2	+0·2	—0·3	+0·5	+0·3	3·9	93	4·1	89	4·5	95	4·1	92
25	+0·3	+0·1	+2·3	+1·2	+0·9	+0·2	1·4	95	4·2	77	4·1	83	4·2	85
26	—0·5	—0·9	+3·0	+1·6	—0·3	—0·6	3·9	91	4·2	71	4·1	93	4·1	85
27	+0·2	—0·3	+0·3	0·0	—0·1	—0·2	4·1	89	4·3	92	4·4	98	4·2	93
28	+0·5	+0·4	+0·6	+0·5	—0·7	—0·8	4·6	97	4·6	98	4·1	98	4·5	98
29	+0·3	0·0	+0·6	+0·6	—1·1	—1·2	4·3	92	4·8	100	4·0	98	4·3	97
30	—3·0	—3·0	—1·5	—1·7	—1·5	—1·7	3·4	100	3·7	95	3·7	95	3·6	97
31	—2·7	—2·8	—1·7	—2·2	—2·4	—2·8	3·4	97	3·4	88	3·2	89	3·3	91
						Mittel .	4·3	92	4·4	79	4·3	92	4·3	88

September 1873.

Datum	4h t	4h f	12h t	12h f	20h t	20h f	4h Mm.	4h %	12h Mm.	12h %	20h Mm.	20h %	Mittel Mm.	Mittel %
1	—3·8	—3·7	—0·2	—0·5	—0·3	—0·5	3·2	100	4·1	93	4·2	95	3·8	96
2	—3·4	—3·6	—1·4	—1·6	—2·5	—2·8	3·1	95	3·8	95	3·3	92	3·4	94
3	—2·6	—2·8	+0·5	—0·2	—0·6	—0·7	3·4	95	4·0	84	4·2	98	3·8	92
4	—0·3	—0·2	—0·3	—0·1	—1·9	—2·1	4·4	100	4·4	100	3·6	95	4·1	98
5	—3·8	—3·9	—2·5	—3·1	—3·5	—3·7	3·1	97	3·0	84	3·1	95	3·0	92
6	—1·1	—1·3	—0·1	—1·1	—1·8	—2·1	3·9	95	3·4	77	3·5	92	3·6	88
7	—1·7	—1·9	—0·3	—0·2	—0·8	—0·9	3·7	95	4·4	100	4·1	98	4·1	98
8	—3·9	—3·8	—1·3	—2·1	—3·3	—3·6	3·1	100	3·2	80	3·0	92	3·1	91
9	—4·4	—4·7	—2·1	—2·6	—2·3	—2·4	2·7	91	3·2	86	3·5	97	3·2	91
10	—1·1	—1·1	—1·8	—1·5	—0·3	—0·5	4·1	100	3·8	100	4·2	95	4·0	98
11	—0·2	—0·3	+0·6	+0·5	+1·1	+0·9	4·3	98	4·6	97	4·8	95	4·6	97
12	+0·2	—0·1	+1·7	+1·4	+0·6	+0·5	4·3	93	4·9	93	4·6	97	4·6	94
13	0·0	—0·1	+0·6	—0·1	+0·7	+0·6	4·4	98	4·0	83	4·7	97	4·4	93
14	+0·5	+0·3	+0·4	+0·5	+0·1	—0·0	4·5	95	4·7	100	4·4	97	4·5	97
15	+0·1	0·0	0·0	—0·1	—2·2	—2·2	4·4	98	4·4	98	3·7	100	4·2	99
16	—3·0	—3·1	—2·6	—3·1	—3·6	—3.7	3·3	97	3·1	87	3·1	97	3·2	94
17	—2·5	—2·5	—0·9	—1·2	—1·4	—1·6	3·6	100	3·9	93	3·8	95	3·7	96
18	—1·0	—1·1	—0·1	—0·5	—1·0	—1·1	4·0	98	4·1	91	4·0	98	4·0	96
19	—1·9	—1·9	+0·1	—0·1	+0·3	+0·1	3·8	100	4·3	95	4·4	95	4·2	97
20	0·0	—0·1	—0·1	—0·1	—1·6	—1·6	4·4	98	4·5	100	3·9	100	4·3	99
21	—2·7	—2·7	—1·9	—2·0	—2·9	—2·9	3·5	100	3·7	97	3·4	100	3·5	99
22	—3·5	—3·6	—3·4	—3·7	—6·7	—6·7	3·2	98	3·0	92	2·4	100	2·8	97
23	—10·1	—10·0	—8·9	—8·9	—9·1	—9·1	1·7	100	1·9	100	1·9	100	1·8	100
24	—9·3	—9·7	—8·3	—8·5	—6·3	—6·3	1·5	83	1·9	92	2·5	100	2·0	92
25	—4·8	—4·5	—5·3	—5·3	—8·2	—8·3	2·9	100	2·7	100	2·0	96	2·5	99
26	—9·7	—9·7	—9·3	—9·9	—11·0	—10·9	1·8	100	1·4	73	1·6	100	1·6	91
27	—8 6	—8·7	—8·6	—8·5	—9·7	—10·2	1·9	96	2·0	100	1·4	77	1·7	91
28	.	.	—5·6	—5·7	—5·5	—5·5	2·0	87	2·6	97	2·7	100	2·4	95
29	—5·4	—5·4	—6·0	—6·0	—6·7	—6·7	2·7	100	2·6	100	2·4	100	2·6	100
30	—9·1	—8·9	—9·5	—9·5	—7·1	—7·1	1·9	100	1·8	100	2·3	100	2·0	100
						Mittel .	3·3	97	3·4	93	3·4	96	3·4	95

IV. Wind.

Die Vollständigkeit und Gewissenhaftigkeit, welche die meteorologischen Beobachtungen der Expedition in der ganzen schweren Zeit ihrer Dauer kennzeichnen, erstrecken sich auch auf die regelmässige Aufzeichnung der Richtung und der Stärke des Windes. Diesen Aufzeichnungen kommt aber eine um so grössere Verlässlichkeit zu statten, als sie von geübten, in den Schätzungen dieser Elemente langerfahrenen Individuen ausgeführt und als die Beobachtungen selbst den verschiedenen Auffassungen und Wechselfällen nicht ausgesetzt sind, welchen andere mit besonderen, wissenschaftlichen Instrumenten ausgeführte Beobachtungen in allen jenen Fällen ausgesetzt bleiben, wo wenige Kräfte vorhanden sind, die anderswie vielfach in Verwendung kommen müssen, und wo der menschliche Wille nicht ausreicht, um die Aufgaben zu bewältigen, welche am Schreibtische gestellt, in Mitte von Überbürdungen und Gefahren thatsächlich nicht gelöst werden können.

Linienschiffs-Lieutenant Weyprecht war so gütig, die Zusammenstellung und Mittelnehmung der Tages- und Monatsbeobachtungen zu übernehmen und auszuführen. Die Bestimmung der Mittel ist nach dem von mir schon bei den Novara-Beobachtungen angewendeten Verfahren ausgeführt worden. Ich halte die Zerlegung der einzelnen Beobachtungen in ihre Componenten nach Richtung und Stärke oder Geschwindigkeit des Windes und ihre Zusammenfassung zu grösseren, Tages-, Monats- oder Jahresgruppen, noch immer für die einfachste und beste Methode zur Erzielung von Mitteln, welche den anderen meteorologischen Elementen, namentlich dem Luftdruck, gegenübergestellt werden können.

Ich habe übrigens auch die Zusammenstellung der Windrichtungen, wie sie allgemein üblich, mit einigen erweiternden Zusätzen den Monatsmitteln hinzugefügt und dieselben weiters verwerthet Die Originalbeobachtungen sammt deren Reduction sind auf S. 105 u. f. in extenso gegeben.

Bei der Besprechung der Beobachtungen habe ich so viel als möglich den Gang befolgt, den ich bei Gelegenheit der Analysirung der Beobachtungen für Temperatur und Luftdruck einhielt, bin aber leider durch Krankheit und sonstige Verhältnisse auch bei den Windbeobachtungen lange nicht so weit gekommen, wie ich es Anfangs gewünscht und mir vorgesetzt hatte.

Die werthvollen Bemerkungen, welche Linienschiffs-Lieutenant Weyprecht den von ihm ausgeführten Reductionen als Einleitung beigegeben hat, lasse ich hier ihrem Wortlaute nach folgen:

Die Windbeobachtungen der Expedition sind ohne Anemometer ausgeführt; sie beruhen sowohl nach der Richtung, als auch nach der Stärke auf Schätzung. Die folgenden Werthe sind demnach nur Approximativwerthe, die jedoch dadurch eine grössere Berechtigung erhalten, dass alle vier Beobachter (Brosch, Orel, Lusina, Carlsen und — im ersten Winter — Krisch) als ältere Seeleute mit der Abschätzung des Windes vertraut waren. Wer vermöge seiner gewerblichen Beschäftigung so sehr von Wind und Wetter abhängig ist, wie der Seemann, der wird bei einiger Intelligenz nach Jahren der Praxis zum denkenden Anemometer, dessen Angaben eine genügende Verlässlichkeit besitzen, um im Mittel als richtig betrachtet werden zu können.

Solange sich das Schiff im Treiben befand, war die Aufstellung einer fixen Windrose nicht möglich, da mit der treibenden Bewegung des Feldes meistens auch eine mehr oder minder starke, drehende Bewegung verbunden war. Während dieser Zeit wurde die Windrichtung nach der Schiffsrichtung bestimmt und diese am Compass abgelesen. Als das Schiff im zweiten Winter an das Landeis angetrieben war, wurde eine feste Windrose aufgestellt und die Windrichtung über diese gepeilt.

Die Schätzung der Stärke wurde nach der zehntheiligen Windscala ausgeführt. Um diese Windstärken in absolutes Mass zu übertragen und mit den Beobachtungen der Neuzeit directe vergleichbar zu machen, wurden

die geschätzten Stärken in Geschwindigkeit überrechnet und zwar in Metern per Secunde. Zu dieser Überrechnung standen sehr verschiedene, theils theoretisch entwickelte, theils empirisch gefundene Formeln zu Gebote, die aber zum Theile in ihren Angaben weit von einander abweichen.

Zwei gut übereinstimmende Reihen sind die von Scott und Mohn gegebenen. Von diesen wurde die erstere zur Reduction der vorliegenden Beobachtungen verwendet. Ihre Werthe sind auf die zwölftheilige Scala von Beaufort bezogen. Sie wurden auf die zehntheilige überrechnet und mit Rücksicht auf den blossen Schätzungswerth der Beobachtungen auf ganze Meter abgerundet.

Die den Windstärken entsprechenden Geschwindigkeiten sind in „Meter per Secunde“:

Windstärke:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Geschwindigkeit:	1	3	5	8	11	15	19	24	29	34	40.

Diese Werthe nähern sich, in den höheren Windstärken von 4 nach aufwärts mehr, in den geringeren weniger, den von Ch. Schott für die Bearbeitung der Beobachtungen der amerikanischen Polarexpeditionen in Verwendung gebrachten.

Da durch die Art der folgenden Bearbeitung die Windstärke von der Windrichtung unzertrennlich ist, so wurde für die geschätzte Windstärke 0 auch die Geschwindigkeit 0 angenommen.

Die Windbeobachtungen waren schon während der Expedition zu Tages- und Monatsmitteln zusammengestellt und gerechnet worden, jedoch nach Windstärken und ohne Berücksichtigung der Pentaden. Sie wurden nun analog den übrigen meteorologischen Elementen zu Pentaden vereinigt und die Mittelwerthe der Stunden, Tage, Pentaden und Monate neu bestimmt. Die aus nur fünf Beobachtungen bestehenden Stundenmittel der Pentaden wurden nicht gerechnet, da bei der Unbeständigkeit und Unregelmässigkeit der Winde auf so wenigen Beobachtungen beruhende Mittel ohne Werth sind. Ihre Bestimmung würde überdies einen ganz unverhältnissmässig grossen Aufwand von Arbeit verursacht haben.

Die Methode der Bestimmung der Mittelwerthe ist die zuerst vom Viceadmiral Baron Wüllerstorf bei der Bearbeitung der meteorologischen Beobachtungen der Novara-Expedition angewandte, nämlich die Zerlegung der Winde in ihre vier Hauptcomponenten gegen **N, S, E, W**. Es wird hierbei der ganz gleiche Weg eingeschlagen, wie bei der Bestimmung von General-Curs und Distanz eines Schiffes, der sogenannten Curskoppelung. Die Geschwindigkeit des Windes stellt die Fahrt des Schiffes, seine Richtung den Curs dar. Rechnet man den Curs von **N** und **S** gegen **E** und **W**, so ist die Componente gegen **E** oder **W** = durchlaufene Distanz × sin Curs, diejenige gegen **N** oder **S** = durchlaufene Distanz × cos Curs. Durch Subtraction der Componenten nach den entgegengesetzten Richtungen ergibt sich nach den Formeln:

$$(\mathbf{E}-\mathbf{W}) : (\mathbf{N}-\mathbf{S}) = \operatorname{tg} \text{Curs}$$
$$(\mathbf{E}-\mathbf{W}) : \sin \text{Curs} = D,$$

worin **E** und **W** die Summen der östlichen und westlichen, **N** und **S** die der nördlichen und südlichen Componenten und D die durchlaufene Distanz bedeuten, die Generalrichtung und Distanz und durch Division der letzteren mit der Anzahl der Beobachtungen die mittlere Geschwindigkeit in der gefundenen Richtung für die gesuchte Epoche.

Aus den nautischen Handbüchern können die Componenten für jeden Curs direct entnommen werden. Die Rechnung ist nur insoferne eine umgekehrte, als bei den Winden nicht mit der Richtung gerechnet wird, nach welcher sich die Luft bewegt, sondern mit jener, aus welcher sie kommt. Ferner ist bei den vorliegenden Beobachtungen statt der wirklich durchlaufenen Distanz die Geschwindigkeit in der Secunde eingesetzt. Soll letztere in erstere umgewandelt werden, so ist das Resultat mit der Anzahl der in der Epoche enthaltenen Secunden zu multipliciren.

Für die Beobachtungen aus jenen Gegenden sind die durch diese Methode erhaltenen Resultate besonders noch desshalb von hohem Werthe, weil sich nur durch die absolute Bewegung der Luft die treibende Einwirkung des Windes auf das Eis, die für die hydrographischen Verhältnisse der Polargebiete von hoher Bedeutung ist, erkennen und bestimmen lässt, und auch weil die Vergleichung mit dem Barometerstande und seinen Änderungen

dadurch erfolgreicher wird, dass es sich bei dieser Reduction wirklich um die Masse der Luft handelt, welche hinzugekommen oder abgeweht wurde, was doch der Barometerstand im Mittel angibt. Jedenfalls ist es aber angezeigt und empfehlenswerth, bezüglich der Winde auch die gewöhnliche Darstellung der Mittel zu befolgen, welche, wenn nur die herrschenden Winde berücksichtigt werden, von Nutzen ist.

Die Häufigkeit und Geschwindigkeit der Winde nach den verschiedenen Richtungen der Windrose geht jedoch aus den durch „Koppelung" gefundenen Resultaten nicht hervor, wohl aber aus den gefundenen Componenten. Diese sind in der unten folgenden Tabelle für jeden Monat zusammengestellt. In derselben geben die ersten beiden Rubriken die absolute Richtung und Geschwindigkeit des Windes, d. h. den Weg, welchen in jedem Monate ein Lufttheilchen per Secunde zurückgelegt hat, jedoch in der Richtung, aus der es gekommen ist. Die vier folgenden Rubriken geben, im gleichen Masse ausgedrückt, die mittlere Geschwindigkeit des Windes nach jeder der vier Hauptrichtungen. In der fünften Rubrik ist die mittlere Geschwindigkeit des Windes ohne Berücksichtigung der Richtung enthalten. Endlich gibt die letzte Rubrik den Percentsatz der beobachteten Windstillen von der Anzahl sämmtlicher Beobachtungen im Monate.

Mittlere Windrichtungen und Geschwindigkeiten, zusammengestellt nach Monaten in Meter per Secunde,

Monat	General-		Mittlere Geschwindigkeit gegen				Mittlere Windgeschwindigkeit	Percentsatz der Windstillen	Luftdruck 700mm +	Temperatur C.
	Richtung	Geschwindigkeit	N	S	E	W				
Juli (18.—31.) 1872	N 54° E	4·0	3·0	0·7	3·6	0·4	6·3	5·4	60·98	+ 2°75
August	S 56 W	3·3	0·7	2·6	0·8	3·5	5·7	8·6	58·09	+ 0·39
September	S 52 W	1·5	1·2	2·1	1·1	2·3	5·0	33·3	55·88	— 9·43
October	S 22 E	1·3	1·0	2·2	1·9	1·4	5·0	26·1	58·56	—16·86
November	S 64 E	0·8	1·5	1·8	2·2	1·5	5·6	22·8	63·76	—24·99
December	S 43 E	1·8	0·7	2·0	2·1	0·9	4·5	32·3	64·00	—30·45
Januar 1873	S 64 W	4·0	1·1	2·8	0·6	4·2	7·0	9·7	61·23	—22·58
Februar	N 12 E	0·7	2·1	1·3	1·7	1·6	5·2	29·5	48·86	—34·91
März	N 37 E	1·7	2·5	1·1	1·7	0·7	4·8	15·3	55·64	—31·96
April	N 57 E	1·5	2·3	1·5	2·1	0·8	5·4	16·9	60·33	—22·08
Mai	N 5 W	1.4	2·2	0·8	1·3	1·5	4·6	20·4	63·79	— 9·20
Juni	S 80 E	2·5	1·0	1·5	3·1	0·7	5·0	9·4	58·53	— 0·73
Juli	N 75 W	2·2	1·3	0·7	0·5	2·6	4·2	27·2	57·36	+ 1·47
August	S 50 E	0·8	1·1	1·6	2·0	1·4	4·9	14·0	56·54	+ 0·34
September	S 57 E	0·4	1·9	2·1	3·2	2·8	8·2	3·3	55·12	— 4·17
October	N 43 E	5·3	4·2	0·3	4·4	0·8	7·8	14·5	52·67	—17·45
November	N 56 E	3·6	3·0	1·0	4·6	1·6	8·0	23·4	55·05	—26·50
December	N 66 E	3·9	2·4	0·8	4·2	0·7	6·4	30·1	52·16	—28·86
Januar 1874	S 69 E	3·0	2·3	3·4	4·8	2·0	10·1	15·9	40·04	—24·44
Februar	N 48 E	3·5	3·0	0·6	4·2	1·5	7·6	23·2	52·08	—28·63
März	N 30 W	1·4	2·6	1·4	3·2	3·8	8·7	17·5	49·49	—23·07
April	N 80 E	2·6	1·7	1·2	3·4	0·9	5·8	23·6	58·52	—15·78
Mai (1.—14.)	N 13 W	3·3	3·6	0·3	2·1	2·8	6·7	11·3	58·73	—12·84

Ohne der Analyse der Beobachtungen durch Herrn Vice-Admiral Baron Wüllerstorf vorgreifen zu wollen, möchte ich hier doch auf einige den Polargegenden eigenthümliche Verhältnisse hinweisen, auf welche nur die Erfahrung den Reisenden aufmerksam machen kann und die für die Beurtheilung der Wetterverhältnisse jener Gegenden von Wichtigkeit sind.

Eine derselben ist die Abschwächung des Windes über dem Eise, die jedem Polarfahrer auffällt (die bekannte Thatsache der Abschwächung des Windes auch über unebenem Festlande; ein Resultat des Widerstandes, den die unebene Oberfläche darbietet). Oftmals hört man das Brausen von frischem Winde in den höheren Regionen und sieht den Dunst mit grosser Raschheit über sich vorüberziehen, während an der Oberfläche des Eises nur leichte Brise weht. Wie hoch sich diese Region der verhältnissmässigen Ruhe erstreckt, ist schwer zu bestimmen; jedenfalls aber bedeutend höher, als die Masten eines Schiffes oder die Erhebungen des Eises auf den Feldern.

Sehr häufig wird man auf den Einfluss des Eises auf den Wind aufmerksam durch den Unterschied zwischen der Windstärke über dem offenen Wasser in den Waken und inmitten eines ausgedehnten Feldes.

Segelt man in dicht liegendem Eise, so hat man stets frischeren Wind, sobald man eine grössere Öffnung erreicht.

Dass der Wind auch in unseren Gegenden über dem Meere meistentheils in der Höhe etwas stärker ist, als in der Nähe der Oberfläche des Wassers, weiss jeder Seemann, der sieht, dass die oberen Segel mehr und besser tragen, als die unteren. Im Eise ist dies aber in weit höherem Masse der Fall. Ein Beispiel von der abschwächenden Wirkung des Eises hatten wir im Jahre 1871. Wir lagen mit der Yacht Isbjörn etwa zwei Meilen innerhalb der Eiskante, fest eingekeilt in dicht zusammengedrängtem Treibeise. In offener See wehte, soweit wir beurtheilen konnten, schwerer Südoststurm, senkrecht gegen die Eiskante, und presste das uns umgebende Treibeis zu einer compacten, undurchdringlichen Masse zusammen. Von der Stärke des Sturmes überzeugte uns die schwere Brandung, welche die Eiskante bearbeitete und das ganze Eis unserer Umgebung in wogende Bewegung versetzte. Am Bord fühlten wir nur frische Brise und nicht mehr.

In meinen Journalen kehren hierauf bezügliche Notizen sehr häufig wieder. Es ist dies übrigens eine Erfahrung, von der jeder Polarfahrer zu erzählen weiss.

Dass die Ursache hiervon in den Unebenheiten des Eises zu suchen, ist gewiss. Wirkt doch das ebene Meer auch abschwächend auf die Bewegung der Luft in den demselben nächsten Schichten. Wahr ist auch, dass über dem Eise bei niedrigerer Temperatur die Luft sich verdichtet, mithin der Bewegung und dem Anstoss von Aussen einen Widerstand leistet; aber erstens wäre das nur wahr für Luftströmungen, welche von wärmeren zu kälteren Gebieten übergehen, und zweitens ist anzunehmen, dass dieser Widerstand nur anfänglich stattfindet. Bei längerer Fortdauer der Bewegung müsste sogar die Stärke (horizontaler Luftdruck des Anpralles) stärker sein am Eise. Die Hauptsache bleiben die Unebenheiten. Jeder Jäger weiss das der Wind stärker ist auf der Haide, als auf bebautem, z. B. mit Korn bewachsenem Boden.

Die Unebenheiten der Felder übersteigen sogar in schwerem Packeise nur ausnahmsweise 15 Meter. Die Nachwirkung derselben in höhere Luftschichten muss also sehr bedeutend sein, wenn sie bis über die Masten eines grösseren Schiffes hinaus fühlbar wird, und dies ist beim Winde factisch der Fall. Ich bin geneigt auch der sehr constanten und gleichförmigen Temperatur der Oberfläche des Eises einen abschwächenden Einfluss auf die Stärke des Windes zuzuschreiben.

Welche auch die Ursache sein möge, bei der Beurtheilung der in geringer Erhebung über dem Eise gemessenen Windstärken darf dieser Einfluss nicht ausser Acht gelassen werden. Es ist z. B. möglich, dass die weit geringere Windstärke im ersten Jahre, welches wir treibend und unbeeinflusst vom Lande zubrachten, diesem Umstande wenigstens zum Theile zugeschrieben werden muss. In der Nähe des hohen Landes konnte sich diese Einwirkung im zweiten Winter nicht so bemerkbar machen.

Schon Scoresby hat auf eine andere Eigenthümlichkeit der hochnordischen Meere hingewiesen, nämlich auf den weit localeren Charakter der Winde, namentlich der Stürme. Er führt aus eigener Erfahrung eine Menge von schlagenden und überzeugenden Beispielen an.[1] Die Expeditionen der Neuzeit haben diese Erfahrungen vollständig bestätigt. Es würde zu weit führen, einzelne Beispiele anzugeben, ich verweise auf die Berichte der letzten amerikanischen Expedition,[2] ferner auf den Unterschied in der Richtung der vorherrschenden Winterstürme, welche in geringer Entfernung von einander 1871—72 die Amerikaner und 1874—75 die Engländer beobachteten. Auch einzelne Beobachtungen unserer Expedition deuten auf ähnliche Verhältnisse, so z. B. der kurz andauernde WSW Sturm am 20.–21. September 1872, welcher die Temperatur um 11° C. unter das Monatsmittel herabdrückte, während der gleiche Wind sonst stets eine Erhöhung der Temperatur hervorrief. Eine solche Anomalie kann nur durch locales Hereinbrechen höherer Luftschichten erklärt werden.

Locale Winde und Stürme sind übrigens unter den Verhältnissen des hohen Nordens sehr natürlich. Sowohl im Winter als auch im Sommer wird aus den verschiedenartigsten Ursachen die Eisdecke durch Sprünge zertheilt, die sich unter den geeigneten Bedingungen zu Waken erweitern; in diesen tritt das Wasser

---

[1] W. Scoresby jun., an account of the arctic regions with a history and description of the northern whale-fishery. 2d vol.

[2] Narrative of the North-Polar expedition, U. S. ship Polaris.

bisweilen in sehr grosser Ausdehnung zu Tage. Das Meer besitzt eine nahezu constante Temperatur, die im Winter weit über jener der Luft liegt. Bildet sich eine grössere Wake und tritt in derselben eine weite Oberfläche von verhältnissmässig warmem Wasser mit der kalten Luft in Berührung, so sind ausgleichende Luftströmungen ganz unvermeidlich. Die Bildung von Sprüngen, die sich mehr oder weniger erweitern, und von Waken geht meistentheils schnell vor sich, die Erwärmung der mit dem Wasser in Berührung tretenden Luftschichten ist eine rasche, die Verdunstung und die darauf folgende Condensation wirken mit und die Summe dieser Ursachen ruft Luftwechsel hervor. Bedenkt man, dass der Unterschied in der Temperatur zwischen dem plötzlich blossgelegten Wasser und der Luft 40° C. und darüber betragen kann, so wird man heftige locale Störungen ganz natürlich finden. Bilden sich in Folge von eigenthümlichen Landverhältnissen, Meeresströmungen und Winden in bestimmten Gegenden immer wiederkehrende Öffnungen im Eise, was im arctischen Gebiete häufig beobachtet wird, so müssen selbstverständlich die Windverhältnisse der angrenzenden Gegenden hierdurch constant local beeinflusst werden.

Im Sommer sind die Unterschiede in der Temperatur von Luft und Wasser weit geringer, dafür sind aber die Waken und offenen Stellen viel häufiger und besitzen eine grössere Ausdehnung.

Durch diese Verhältnisse wird die Beurtheilung der die Luftströmungen regelnden Gesetze weit complicirter und schwieriger, als in unseren Gegenden.

In dem sowohl bei der Temperatur, als bei dem Luftdrucke berücksichtigten Jahre Mai 1873 bis April 1874 ergaben sich für die Winde folgende Richtungen und Geschwindigkeiten, wobei der Einfachheit wegen nur die Kalendermonate angeführt werden.

Wir erhalten bei Anführung der mittleren Monatscomponenten und den diesen entsprechenden Mitteln des Luftdruckes, der Temperatur und der Feuchtigkeit die folgende Zusammenstellung:

Kalendermonate	Mittlere Componenten				Mittlere Wind-		Temperatur	Luftdruck	Relat. Feuchtigkeit %
	N	S	E	W	Richtung	Geschwindigkeit			
1873 Mai	2·2	0·8	1·3	1·5	N 5° W	1·4	— 9°20	763·79	67
Juni	1·0	1·5	3·1	0·7	S 80 E	2·5	— 0·73	58·53	71
Juli	1·3	0·7	0·5	2·6	N 75 W	2·2	+ 1·47	57·36	74
August	1·1	1·6	2·0	1·4	S 50 E	0·8	+ 0·34	56·54	88
September	1·9	2·1	3·2	2·8	S 57 E	0·4	— 4·17	55·12	95
October	4·2	0·3	4·4	0·8	N 43 E	5·3	—17·45	52·67	.
November	3·0	1·0	4·6	1·6	N 56 E	3·6	—26·50	55·05	.
December	2·4	0·8	4·2	0·7	N 66 E	3·9	—28·86	52·16	.
1874 Jänner	2·3	3·4	4·8	2·0	S 69 E	3·0	—24·44	40·04	.
Februar	3·0	0·6	4·2	1·5	N 48 E	3·5	—28 63	52·08	.
März	2·6	1·4	3·2	3·8	N 30 W	1·4	—23·07	49·49	.
April	1·7	1·2	3·4	0·9	N 80 E	2·6	—15·78	58·52	.
Jahresmittel	2·23	1·28	3·26	1·69	N 59 E	1 84	—14·75	754·28	.

Aus dieser Übersicht ist zu entnehmen, dass im Winter, vom October bis Februar, die nordöstlichen Winde vorherrschen, mit Ausnahme des Monates Jänner 1874, den wir schon bei den Temperatur- und Luftdruck-verhältnissen als anormal kennen gelernt haben, und der im Gegensatze zu den übrigen Wintermonaten süd-östlichen Wind aufweist, im Einklange mit der milderen Temperatur und dem tieferen Barometerstande. Bei normalen Verhältnissen dürfte im Jänner ebenfalls eine nordöstliche Luftströmung vorherrschen. Die Häufigkeit der nordöstlichen Winde gegenüber den anderen geht aus dem Mittel derselben deutlich hervor, wo dieselben noch mit einer mittleren täglichen Geschwindigkeit von 1·8 auftreten.

Ausgesprochen westliche Luftströmungen kommen im Monatsmittel nur in den Monaten Mai und Juli 1873, dann im Monate März 1874 vor, während die anderen neun Monate von östlichen Luftströmungen beherrscht sind.

Und auch diese westlichen Winde gehören alle der Nordhälfte der Windrose an; nur im Monat Juli, dem wärmsten des Jahres, wehen dieselben in ausgesprochen westlicher Richtung.

Das Vorherrschen der östlichen über die westlichen Winde und der nördlichen über die südlichen geht noch klarer aus folgender Übersicht hervor, in welcher die Winde nach der Häufigkeit ihres Vorkommens zusammengestellt sind. Ich bezeichne durch Z die Zahl, durch G die Geschwindigkeit, mit welcher sie im Durchschnitte geweht haben, MG nenne ich die mittlere Geschwindigkeit.

Kalendermonate	N		NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE	
	Z	*MG*	*Z*	*MG*	*Z*	*MG*	*Z*	*MG*	*Z*	*MG*	*Z*	*MG*	*Z*	*MG*	*Z*	*MG*
1873 Mai	2	4·7	5	7·6	5	4·5	1	3·2	—	—	1	0·2	2	1·1	—	—
Juni	1	3·6	2	4·0	2	5·0	2	3·7	2	5·1	11	4·9	3	5·1	1	0·9
Juli	5	2·9	—	—	1	4·3	—	—	1	1·3	—	—	2	2·4	2	1·6
August	—	—	3	5·5	—	—	2	7·7	4	3·5	2	6·3	1	7·7	1	5·3
September	1	9·3	3	4·4	—	—	6	8·0	2	13·6	1	6·9	—	—	1	8·5
October	4	6·4	3	8·2	4	10·8	8	9·2	2	10·4	—	—	—	—	—	—
November	2	8·6	2	2·8	2	1·1	12	11·2	—	—	—	—	1	2·2	—	—
December	1	8·7	2	7·6	1	12·6	11	9·2	4	2·5	1	4·7	1	2·8	1	2·1
1874 Jänner	3	3·8	2	5·7	1	17·7	6	11·7	2	15·7	2	5·1	2	7·1	1	8·7
Februar	2	0·4	—	—	2	5·4	8	11·5	4	4·6	1	1·1	1	0·1	—	—
März	—	—	2	0·7	2	10·7	3	8·8	5	9·7	1	3·4	1	3·6	—	—
April	—	—	—	—	2	8·9	8	4·2	6	7·9	1	2·2	—	—	2	6·8
Summe [1]	22	100·2	20	133·3	23	162·4	67	604·0	32	228·5	21	95·0	14	52·8	9	42·3
Mittel per Monat	1·8	8·4	1·7	11·1	1·9	13·5	5·6	50·3	2·7	19·0	1·8	7·9	1·2	4·4	0·8	3·5
Mittel *G*	1	4·6	1	6·7	1	7·1	1	9·0	1	7·1	1	4·5	1	3·8	1	4·7

Kalendermonate	S		SSW		SW		WSW		W		WNW		NW		NNW		Stille
	Z	*MG*	*Z*	*MG*	*Z*	*MG*	*Z*	*MG*	*Z*	*MG*	*Z*	*MG*	*Z*	*MG*	*Z*	*MG*	*Z*
1873 Mai	1	10·2	2	2·7	1	1·7	4	3·6	4	3·5	1	2·7	—	—	1	2·4	1
Juni	2	3·0	—	—	1	4·9	1	5·2	—	—	—	—	1	8·2	1	3·2	—
Juli	—	—	2	4·2	2	3·0	—	—	3	5·1	10	5·2	—	—	1	3·2	2
August	4	2·6	2	3·3	4	4·1	1	4·2	3	3·5	2	3·2	—	—	2	2·7	—
September	3	5·4	1	6·8	3	6·8	3	6·8	4	6·2	2	7·6	—	—	—	—	—
October	—	—	—	—	3	2·7	—	—	—	—	1	0·7	1	5·5	5	5·5	—
November	—	—	—	—	3	8·6	2	5·5	1	5·9	—	—	—	—	5	3·4	—
December	1	0·2	1	7·2	4	3·3	1	5·9	—	—	—	—	—	—	1	5·5	1
1874 Jänner	1	14·2	5	14·0	—	—	1	5·6	3	3·0	—	—	1	3·2	1	5·2	—
Februar	—	—	1	0·9	—	—	2	10·1	1	5·4	—	—	1	8·0	5	5·7	—
März	—	—	1	10·2	2	12·2	1	8·3	2	15·1	3	10·0	4	8·4	2	5·0	2
April	2	3·3	2	5·8	—	—	2	2·3	1	5·8	—	—	1	5·5	1	11·5	2
Summe [1]	14	63·7	17	127·0	23	120·4	18	99·8	22	120·7	19	107·2	9	63·9	25	119·3	8
Mittel per Monat	1·2	5·3	1·4	10·6	1·9	10·0	1·5	8·3	1·8	10·1	1·6	8·9	0·8	5·3	2·1	9·9	0·7
Mittel *G*	1	4·6	1	7·5	1	5·2	1	5·5	1	5·5	1	5·6	1	7·1	1	4·4	—

Östliche Winde	$Z = 205$	$SG = 1383 \cdot 2$	$MG = 6 \cdot 75$
Westliche „	$Z = 148$	$SG = 851 \cdot 3$	$MG = 5 \cdot 75$

Unter den östlichen Winden sind nördliche . $Z = 145$	$SG = 1090 \cdot 8$	$MG = 7 \cdot 52$	Südliche . . . . . $Z = 58$	$SG = 272 \cdot 2$	$MG = 4 \cdot 69$
Unter den westlichen Winden sind nördliche . $Z = 75$	$SG = 416 \cdot 9$	$MG = 5 \cdot 56$	„ . . . . . $Z = 73$	$SG = 434 \cdot 2$	$MG = 5 \cdot 95$
Rein Nord . . . . . . $Z = 1$	$SG = 0 \cdot 2$	$MG = 0 \cdot 20$	Rein Süd . . . . $Z = 2$	$SG = 4 \cdot 8$	$MG = 2 \cdot 40$
Nördliche Winde . . . $Z = 221$	$SG = 1507 \cdot 9$	$MG = 4 \cdot 79$	Südliche . . . . . $Z = 133$	$SG = 711 \cdot 2$	$MG = 5 \cdot 35$

[1] Die Summen der Geschwindigkeiten sind directe aus den Angaben eines jeden Monates abgeleitet.

Aus dieser tabellarischen Übersicht geht zunächst hervor, wie die östlichen Winde an Zahl und Geschwindigkeit die westlichen überwiegen und ebenso die nördlichen gegenüber den südlichen. Unter den östlichen Winden ist der ENE, der an 67 Tagen des Jahres geweht hat und eine monatliche mittlere Geschwindigkeit von 5·6 besitzt, der, man kann sagen, vorherrschende. Er ist es auch in der That in den Wintermonaten, in welchen die Sonne zum grössten Theile unter dem Horizonte steht.

Es ist mithin keinem Zweifel unterworfen, dass, wie es auch sonstige Beobachtungen erweisen, in nordöstlicher Richtung vom Schiffsorte am Franz Josephs-Lande ein Gebiet grössten Luftdruckes bestehen muss, das je nach den Jahren sich etwas verschieben mag, jedenfalls aber als ein Resultat der Vertheilung der Luftmassen anzusehen ist und von dem Bestehen eines grössten Kältegebietes in diesen Gegenden Zeugniss gibt. In der That wehen die östlichen Winde 205 Tage hindurch zumeist in der kälteren Jahreszeit, während die westlichen in der wärmeren Zeit des Jahres vorherrschen. Nördliche Winde kommen aber 221 vor, während südliche nur an 133 Tagen wehen.

Wie erklärlich, hängt dieser Unterschied vom Stande der Sonne über dem Horizonte im Allgemeinen ab, und nur Störungen, welche von dem Gange der Depression herrühren, können in einzelnen Jahren auch in den Wintermonaten, wie es in unserem Falle im Jänner geschah, andere Verhältnisse herbeiführen. Dass aber diese Verhältnisse anomal sind, zeigt sich deutlich an den Curven für Temperatur und Luftdruck und an den Mittelwerthen vieler Jahresepochen, welche an den nördlichsten Beobachtungsstationen Europas bestimmt wurden.

Wir haben schon bei Besprechung der Temperatur gesehen, dass das Mittel für die neun gleichnamigen Monate in den bezeichneten Jahren eine Curve darstellt, welche vorläufig als eine normale angesehen werden kann, mit Ausnahme der Werthe für den evident anomalen Jänner der beiden Jahre 1873 und 1874, welche sich der Curve nicht anschliessen. Stellt man nun, abgesehen von den geographischen Beobachtungsorten, die Winde in gleicher Weise zusammen, so erhält man:

Kalendermonate und Jahr	Componenten				Wind		Jahr	Componenten				Wind	
	N	S	E	W	R	G		N	S	E	W	R	G
August 1872 . .	0·7	2·6	0·8	3·5	S 56° W	3·3	1873	1·1	1·6	2·0	1·4	S 50° E	0·8
September . .	1·2	2·1	1·1	2·3	S 52 W	1·5	„	1·9	2·1	3·2	2·8	S 57 E	0·4
October	1·0	2·2	1·9	1·4	S 22 E	1·3	„	4·2	0·3	4·4	0·8	N 43 E	5·3
November . . .	1·5	1·8	2·2	1·5	S 64 E	0·8	„	3·0	1·0	4·6	1·6	N 56 E	3·6
December . . .	0·7	2·0	2·1	0·9	S 43 E	1·8	„	2·4	0·8	4·2	0·7	N 66 E	3·9
Jänner 1873 .	1·1	2·8	0·6	4·2	S 64 W	4·0	1874	2·3	3·4	4·8	2·0	S 69 E	3·0
Februar	2·1	1·3	1·7	1·6	N 12 E	0·7	„	3·0	0·6	4·2	1·5	N 48 E	3·5
März	2·5	1·1	1·7	0·7	N 37 E	1·7	„	2·6	1·4	3·2	3·8	N 30 W	1·8
April	2·3	1·5	2·1	0·8	N 57 E	1·5	„	1·7	1·2	3·4	0·9	N 80 W	2·6
Mittel	1·46	1·93	1·58	1·88	S 33 W	0·56	Mittel	2·47	1·38	3·78	1·72	N 62 E	2·33

Mittel:	Componenten				Wind		Mittel	
	N	S	E	W	R	G	Temp.	Luftdr.
August 1872 u. 1873	0·90	2·10	1·40	2·45	S 41° W	1·59	+ 0°4	757·3mm
September „ „ „	1·55	2·10	2·15	2·55	S 36 W	0·68	— 6·8	55·5
October „ „ „	2·60	1·25	3·15	1·10	N 57 E	2·45	—17·2	55·6
November „ „ „	2·25	1·40	3·40	1·55	N 65 E	2·04	—25·8	59·4
December „ „ „	1·55	1·40	3·15	0·80	N 86 E	2·35	—29·7	58·1
Jänner 1873 u. 1874	1·70	3·10	2·70	3·10	S 9 W	2·43	—23·5	50·6
Februar „ „ „	2·55	0·95	2·95	1·55	N 41 E	2·13	—31·8	50·5
März „ „ „	2·55	1·25	2·45	2·25	N 8 E	1·36	—27·5	52·6
April „ „ „	2·00	1·35	2·75	0·85	N 71 E	2·01	—18·9	59·4
Mittel	1·96	1·66	2·68	1·80	N 66 E	0·97	—20·1	755·4

Nach dieser Übersicht würde die Periode vom August 1872 bis April 1873 im Mittel eine südwestliche Windrichtung ergeben. Bedenkt man aber, dass auf dieses Mittel vorzugsweise die Monate August und September 1872

in kleineren Breiten, so wie der anomale Monat Jänner mit ausnahmsweise bedeutenden südwestlichen Winden eingewirkt haben, so wird auch in dieser Periode das Überwiegen östlicher Winde unzweifelhaft bleiben.

Im Mittel beider Perioden ist der Vorrang, welchen nordöstliche Winde einnehmen, ein deutlicher und ein um so grösserer, wenn auch hier von der Anomalie des Monates Jänner abgesehen wird. Merkwürdig ist, dass die mittlere Geschwindigkeit des Windes mit Ausnahme des Monates September so ziemlich gleich bleibt, so dass dieselbe, ohne Rücksicht auf die Richtung, im Mittel 1·9 betragen würde. Das Maximum der Windgeschwindigkeit ist im October verzeichnet; demselben kommen aber die Monate December und Jänner nahezu gleich. Das Minimum der Geschwindigkeit des Windes würde im September vorkommen.

Aus den Vergleichen zwischen der Geschwindigkeit des Windes für das Mittel aus beiden Perioden, das der Kürze wegen „Normal“ genannt werden mag, und der letzten Periode, und zwar für die Windrichtungen, welche, wie in den Monaten October, November, Februar und April, so ziemlich gleich sind, würde sich eine Abnahme des Luftdruckes von ungefähr 1^{mm} für jede Zunahme der Geschwindigkeit des Windes um 1 ergeben.

Aus dem Mittel der 9 Monate erhielte man:

Normal	N 66°E	0·97	B = 755·4
2. Periode	N 62 E	2·33	752·4

und da beide Richtungen so ziemlich gleich sind, würde für die Zunahme der Geschwindigkeit des Windes um 1 der Luftdruck sich vermindern um etwa 2·2^{mm}.

Es schiene überdies, dass die südöstlichen Winde die grösste Depression des Luftdruckes hervorbringen, während der höchste Luftdruck bei nordöstlichen stattfindet. Ebenso ist die grössere Kälte bei NNE bis NE beobachtet worden, wiewohl auch die NW-Winde die Temperatur namhaft herabdrücken. Südliche Winde sind selbstverständlich von höherer Temperatur begleitet.

Nimmt man an, dass die Windrichtungen in den fehlenden drei Monaten Mai, Juni und Juli des Mittels beider Jahre, durch die einzelnen des Jahres 1873 ergänzt werden können, so würde man erhalten

Mai	N 5°W	1·4
Juni	S 80 E	2·5
Juli	N 75 W	2·2
August	S 41 W	1·6
September	S 36 W	0·7
October	N 57 E	2·5
November	N 65 E	2·0
December	N 86 E	2·4
Jänner	S 9 W	2·4
Februar	N 41 E	2·1
März	N 8 E	1·4
April	N 71 E	2·0

woraus sich ein wenig unterbrochener Gang der Winddrehung im Jahre ergibt, der, vom Mai beginnend, nördliche Winde mit einer Neigung nach West anzeigt, die, mit Ausnahme des Monats Juni, westlicher und südwestlicher werden, im October gegen NE überspringen, bis December wieder östlicher werden und ihre maximale östliche Richtung annehmen. Von da an werden die Richtungen nördlicher (mit Ausnahme des anomalen Monates Jänner und des Monates April) und dann wieder westlich. Wir hätten da also eine Verschiebung der Windrichtungen gegen den Zeiger einer Uhr, welche nur in den Wintermonaten bei dem Vorrücken der Jahreszeit und der Zunahme der Kälte eine rückgängige Bewegung macht und vom December an wieder den regelmässigen Gang annimmt.

Dieser Gang ist durch den Luftdruck ziemlich gut angedeutet, es lassen sich aber bei so kurzen Beobachtungsepochen erklärlicherweise keine weiteren Folgerungen ziehen, ohne in das Gebiet der willkürlichen Annahmen überzugehen.

Die Vertheilung der Winde in der ersten Epoche, vom August 1872 bis April 1873, ergibt folgende Übersicht:

Kalendermonate	N		NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE	
	Z	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*
1872 August	—	—	1	4·3	2	5·8	2	4·7	—	—	1	2·5	—	—	2	2·3
September . . .	—	—	1	1·8	6	5·4	2	1·2	—	—	—	—	—	—	2	6·0
October	2	3·5	1	0·7	—	—	1	2·2	—	—	3	2·9	7	7·2	2	6·2
November . . .	1	2·1	2	4·8	2	1·9	5	4·5	2	3·4	3	5·1	—	—	5	7·9
December . . .	2	3·4	2	2·7	—	—	—	—	3	3·3	3	4·3	7	7·7	3	4·8
1873 Jänner	2	5·8	—	—	1	2·5	—	—	1	4·5	—	—	—	—	5	3·6
Februar	4	2·4	1	4·7	—	—	1	5·1	1	5·9	2	4·4	5	7·0	—	—
März	4	8·0	2	5·6	2	4·4	3	4·9	—	—	1	5·3	5	4·2	3	4·5
April	4	6·3	5	4·9	2	5·6	2	5·6	—	—	2	9·7	1	9·2	2	4·2
Summe I. Periode .	19	83·8	15	58·0	15	70·1	16	67·6	7	27·1	15	72·7	25	169·4	24	122·0
Monatsmittel .	2·1	9·3	1·7	6·4	1·7	7·8	1·8	7·5	0·8	3·0	1·7	8·1	2·8	18·8	2·7	13·6
Mittel *G* . . .	1	4·4	1	3·9	1	4·7	1	4·2	1	3·9	1	4·8	1	6·8	1	5·1

Kalendermonate	S		SSW		SW		WSW		W		WNW		NW		NNW		Stille
	Z	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*
1872 August .	2	7·8	—	—	9	9·1	6	3·1	5	2·7	1	2·2	—	—	—	—	—
September	1	1·2	2	6·0	4	5·6	6	6·6	1	1·6	1	4·2	1	4·3	1	3·1	2
October .	—	—	2	3·4	1	13·1	1	0·2	1	0·2	2	5·2	2	4·0	5	6·8	1
November	—	—	1	4·7	—	—	1	0·5	4	6·5	2	3·2	1	8·4	1	6·8	—
December	—	—	—	—	—	—	—	—	2	10·0	—	—	1	4·2	2	4·0	6
1873 Jänner . .	3	6·0	—	—	6	5·8	5	11·7	4	9·6	—	—	1	5·5	3	3·8	—
Februar .	—	—	—	—	—	—	1	2·0	—	—	1	21·4	4	5·2	3	4·3	5
März . . .	1	3·5	—	—	1	2·9	—	—	—	—	—	—	4	2·3	5	4·4	—
April . .	2	1·9	2	7·3	3	3·2	—	—	3	2·7	—	—	—	—	1	7·0	1
Summe I. Periode	9	42·0	7	38·0	24	165·0	20	119·2	20	107·9	7	44·2	14	60·2	21	84·5	15
Monatsmittel .	1·0	4·7	0·8	4·2	2·7	18·3	2·2	13·2	2·2	12·0	0·8	4·9	1·6	6·7	2·3	9·4	1·7
Mittel *G* . .	1	4·7	1	5·4	1	6·9	1	6·0	1	5·4	1	6·3	1	4·3	1	4·0	—

Für die zweite Periode sind Summen, Monatsmittel und Mittel der Geschwindigkeiten wie folgt vertheilt:

	N		NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE	
	Z	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*
Summe. II. Periode	13	72·9	17	87·3	14	125·6	64	593·5	29	217·1	9	41·0	7	30·6	6	38·2
Monatsmittel .	1·4	8·1	1·9	9·7	1·6	14·0	7·1	65·9	3·2	24·1	1·0	4·6	0·8	3·4	0·7	4·2
Mittel *G* . .	1	5·6	1	5·7	1	9·0	1	9·3	1	7·5	1	4·6	1	4·4	1	6·4

	S		SSW		SW		WSW		W		WNW		NW		NNW		Stille
	Z	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*
Summe. II. Per.	11	47·6	13	113·3	19	107·8	13	80·1	15	91·4	8	52·4	8	55·7	22	110·5	5
Monatsmittel .	1·2	5·3	1·4	12·6	2·1	12·0	1·6	8·9	1·7	10·2	0·9	5·8	0·9	6·2	2·4	12·3	0·6
Mittel *G* . .	1	4·3	1	8·7	1	5·7	1	6·2	1	6·1	1	6·6	1	7·0	1	5·0	—

Man ersicht aus diesen beiden Übersichten das namhafte Überwiegen der ENE-Winde und der östlichen Winde überhaupt in der zweiten Periode gegenüber der ersten, was zum grossen Theil wohl der nördlicheren Lage des Beobachtungsortes und der grösseren Nähe an dem Gebiete höchsten Luftdruckes zuzuschreiben ist.

Nimmt man das Mittel beider Perioden, so erhält man:

	N		NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE	
	Z	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*
Summe . . .	16·0	78·4	16·0	72·7	14·5	97·9	40·0	330·6	18·0	122·1	12·0	56·9	16·0	100·0	15·0	80·1
Monatsmittel .	1·8	8·7	1·2	8·1	1·6	10·9	4·4	36·7	2·0	13·6	1·3	6·3	1·8	11·1	1·7	8·9
Mittel *G* . .	1	4·9	1	6·6	1	6·7	1	8·3	1	6·8	1	4·7	1	6·3	1	5·3

	S		SSW		SW		WSW		W		WNW		NW		NNW		Stille
	Z	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*	*G*	*Z*
Summe . . .	10·0	44·8	10·0	75·7	21·5	136·4	16·5	99·7	17·5	99·7	7·5	48·3	11·0	58·0	21·5	97·5	10
Monatsmittel .	1·1	5·0	1·1	8·4	2·4	15·2	1·8	11·1	1·9	11·1	0·8	5·4	1·2	6·4	2·4	10·8	1·1
Mittel *G* . .	1	4·5	1	7·7	1	6·3	1	6·0	1	5·7	1	6·4	1	5·3	1	4·5	—

Auch bei diesem Mittel überwiegt der ENE-Wind an Zahl und Geschwindigkeit und sind in den 9 Monaten vom August bis April die östlichen Winde an 144·5 Tagen, mit einer mittleren Geschwindigkeit von 6·4, die westlichen an 118·5 Tagen, mit der Durchschnittsgeschwindigkeit von 5·7, beobachtet worden.

Nördliche Winde wehten an 144 Tagen mit der mittleren Geschwindigkeit 6·2,
südliche „ „ „ 119 „ „ „ „ „ 5·9.
Ganz windstille Tage waren in den 273 Tagen der Beobachtungen im Mittel 10 aufgetreten.

Ich muss es mir versagen, nähere Vergleiche mit den Beobachtungen anzustellen, welche in der Mossel-Bay in Nordspitzbergen gemacht wurden, da eine Reduction derselben nach der hier befolgten Methode nothwendig wäre, welche meine Kräfte weit übersteigen würde. Ich beschränke mich darauf, anzuführen, dass an der Mossel-Bay in den Monaten October 1872 bis Juni 1873 ein ausgesprochener Einfluss der Windrichtung auf die Temperatur constatirt wird. Im Allgemeinen, bemerkt Herr Wijkander, sind die kältesten Winde jene von NW bis N und E und die wärmsten aus S bis SW, doch scheinen im Winter die Winde aus W und NW relativ warm zu sein. Windstilles Wetter ist im Winter von einer tieferen, im Sommer von einer höheren Temperatur begleitet.

Bei Gelegenheit der Anführung der barischen Windrose bemerkt Herr Wijkander, dass im Winter die schwersten Winde aus NE bis SE (und auch von W) wehen, die leichtesten Winde aus N und S. Im Sommer wehen die schwersten aus S bis W (und von E), die leichtesten aus NW und SW. Im Mittel für alle Jahreszeiten wehen die schwersten Winde aus E und aus SW, die leichtesten aus S und aus NW. Stilles Wetter ist in der Regel von einem hohen Stande des Barometers begleitet.

Im Allgemeinen könnte man sagen, meint Herr Wijkander, dass keine Windrichtung vorherrschend gewesen ist. Der grösste Unterschied ist im Winter zu verzeichnen, in welchem die Winde aus W selten und jene aus NE bis E und S die häufigsten waren. Überhaupt erscheinen die Winde am wenigsten von W und am häufigsten von SE bis S. Windstilles Wetter war seltener im Winter, häufiger im Frühjahr.

Die stärksten Winde wehten aus S bis SW und NW, die schwächsten aus N bis E. Im Sommer und Herbst hat sich der Wind aus SE durch seine grosse Heftigkeit hervorgethan.

Ich unterlasse Untersuchungen solcher Art, weil es mir scheinen will, als seien die Beobachtungsperioden viel zu kurz, um daraus Schlüsse zu ziehen, und weil nur die genaue Kenntniss von Normalwerthen solche mit einigem Nutzen zulassen würde. Übrigens sind die gegebenen Übersichten genügend, um die Verhältnisse bezüglich Stärke und Richtung des Windes und deren Einfluss auf Temperatur und Barometerstand, so weit dies nothwendig ist, zu erkennen.

Auch die Vergleichung der Winde, welche der „Tegetthoff“ erfahren, mit jenen an der russischen und norwegischen Küste ist insoferne nicht ganz gut möglich, als die Beobachtungen hier nur drei Mal im Tage (Morgens 7 oder 8^h, Nachmittags 1 oder 2^h und Abends 9^h) gemacht sind und kein solches Mittel darbieten, welches jenem auf dem „Tegetthoff“, selbst in den angegebenen Stunden, äquivalent genannt werden könnte. Schon der Umstand, dass der Wind seiner Richtung und Stärke nach von der grösseren Nähe des Landes, insbesondere in Häfen und Buchten, abhängig ist, lässt eine genauere Darstellung der wahren mittleren Luftbewegung an einem Tage nicht gut zu, namentlich dann, wenn, wie dies in unserem Falle vorkommt, die einflussnehmenden Landmassen in entgegengesetzter Richtung gelagert sind.

Im Allgemeinen werden indess die durchschnittlichen Richtungen der Winde solcher Beobachtungsstationen, welche am Meere und nicht zu sehr eingeschlossen liegen, ein genügendes Bild der herrschenden Luftströmungen geben.

Ich habe die zuweilen unvollständigen Beobachtungen im Norden Norwegens nach den Windrichtungen monatweise geordnet, die Gesammtanzahl derselben in Percenten ausgedrückt und diesen die in gleicher Weise ausgedrückten Beobachtungen des „Tegetthoff“ für das Jahr Mai 1873—April 1874 entgegengestellt. Die russischen Beobachtungen in Rem und Archangelsk sind aus dem Grunde nicht aufgenommen, weil diese Orte an einem Binnenmeere liegen und die Windrichtungen von den Ortsverhältnissen gar zu sehr beeinflusst sein dürften. Hingegen habe ich Vardö, trotz seiner geschützten Lage, als nächsten Beobachtungsort an dem „Tegetthoff“, dann Tromsö, ferner Alten und Berufjord, als westlichere Punkte, von welchen vollständigere Beobachtungen vorliegen, gewählt, um eine Übersicht der herrschenden Winde in den hier betrachteten Gewässern zu gewinnen.

	N		NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE		S		SSW		SW		WSW		W		WNW		NW		NNW		Stille
Mai 1873.																																	
Tegetthoff	7	5·1	15	7·7	11	6·9	3	4·7	2	4·0	1	3·5	2	3·0	2	7·7	3	8·7	3	4·9	4	4·1	7	4·7	12	5·7	5	4·4	2	3·5	3	4·4	21
Vardö [1]	14	1·6	.	.	4	2·5	.	.	2	3·0	9	3·7	46	2·7	2	1·0	5	2·3	.	.	.	.	.	.	7	1·0	.	.	4	1·0	2	2·0	9
Alten [2]	23	1·6	.	.	5	2·0	.	.	1	3·0	.	.	16	1·7	17	2·0	15	2·1	1	2·0	2	2·5	.	.	4	1·5	.	.	.	.	1	2·0	13
Tromsö [3]	1	1·0	-	.	29	1·9	.	.	.	.	.	.	8	2·1	.	.	3	1·0	.	.	15	1·3	.	.	.	.	.	.	4	2.5	.	.	40
Berufjord [4]	1	1·0	1	2·0	2	1·0	15	2·4	17	1·6	4	1·0	.	.	1	1·0	4	1·5	4	2·5	4	1·0	1	3·0	.	.	.	.	7	3·8	27	2·2	10
Juni 1873.																																	
Tegetthoff	6	4·3	2	4·0	7	5.0	9	4·7	12	5·9	21	6·9	11	5·5	3	3·8	1	4·5	4	4·3	4	4·8	2	5·7	3	5·4	2	7·7	2	5·8	3	5·0	9
Vardö	3	2·5	.	.	3	3·0	.	.	2	0·5	.	.	2	2·0	.	.	10	1·7	.	.	13	2·1	.	.	19	2·3	6	4·0	27	2·5	2	2·0	13
Alten	34	2·1	.	.	1	2·0	.	.	1	2·0	.	.	6	1·0	1	2·0	1	2·0	.	.	4	2·6	.	.	9	2·7	4	3·3	17	2·4	4	1·5	17
Tromsö	3	1·7	.	.	6	1·0	.	.	1	1·0	.	.	6	1·0	.	.	6	1·0	.	.	28	1·8	.	.	14	1·8	.	.	1	1·0	.	.	36
Berufjord	1	2·0	1	1·0	1	2·0	3	2·0	23	1·3	9	1·1	.	.	6	1·8	7	1·3	11	1·8	8	1·1	.	.	3	1·0	1	1·0	.	.	11	2·1	14
Juli 1873.																																	
Tegetthoff	4	4·0	5	3·8	2	5·4	1	5·5	1	3·7	1	7·0	1	6·4	7	4·8	3	4·9	1	6·4	1	4·2	4	5·7	14	6·8	15	8·0	5	5·0	8	3·7	27
Vardö	3	3·5	.	.	8	2·1	.	.	.	.	.	.	21	2·2	.	.	8	2·7	.	.	4	2·8	3	3·0	3	2·0	.	.	27	1·9	1	2·0	23
Alten	20	2·2	1	2·0	1	2·0	.	.	.	.	.	.	17	1·8	4	1·6	1	2·0	.	.	2	1·5	.	.	.	.	.	.	37	2·0	5	2·4	11
Tromsö	1	1·0	.	.	29	2·0	.	.	.	.	.	.	8	2·1	.	.	3	1·0	.	.	15	1·3	.	.	.	.	.	.	4	2·5	.	.	40
Berufjord	10	1·8	1	1·0	.	.	8	2·2	22	1·6	12	1·5	3	1·0	2	1·0	2	1·5	3	1·7	3	1·0	1	1·0	1	1·0	.	.	5	2·2	6	1·8	20
August 1873.																																	
Tegetthoff	1	3·5	6	9·1	1	8·0	10	7·6	4	6·0	10	6·6	3	5·4	5	5·0	5	4·2	11	5·5	6	3·5	7	4·9	7	5·2	5	5·1	4	3·6	2	3·3	14
Vardö	10	1·4	.	.	.	.	.	.	1	3·5	.	.	2	3·3	.	.	8	2·0	.	.	24	2·1	.	.	.	.	1	4·0	17	2·2	1	3·0	37
Alten	3	1·7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14	1·2	3	1·7	6	2·4	2	1·5	6	2·4	.	.	5	1·9	.	.	5	1·8	34	1·9	23
Tromsö	5	2·4	.	.	9	2·0	.	.	1	2·0	.	.	3	2·0	.	.	1	4·0	.	.	25	2·3	.	.	6	2·0	.	.	1	2·0	.	.	48
Berufjord	2	2·5	.	.	.	.	8	2·4	10	1·8	3	1·3	3	1·0	.	.	1	2·0	10	1·4	9	1·3	2	1·5	.	.	.	.	1	1·0	15	2·5	36
September 1873.																																	
Tegetthoff	4	6·9	4	7·6	4	7·3	13	8·5	11	10·9	4	9·5	3	10·4	4	8·6	3	7·7	6	8·6	9	6·9	9	8·1	6	9·0	7	9·6	5	6·1	4	7·4	3
Vardö	2	3·0	.	.	.	.	.	.	1	1·0	.	.	11	3·4	.	.	9	3·1	.	.	35	2·9	.	.	1	3·0	9	4·1	17	2·7	.	.	15
Alten	6	2·2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14	1·5	2	2·0	28	2·7	.	.	4	3·3	.	.	2	3·0	.	.	27	2·5	7	2·5	10
Tromsö [5]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Berufjord	3	2·0	.	.	1	1·0	6	2·0	17	1·4	3	1·0	1	1·0	2	1·5	2	1·0	1	1·0	8	2·5	1	1·0	.	.	.	.	2	1·0	28	2·7	24
October 1873.																																	
Tegetthoff	8	7·1	11	9·0	9	11·5	19	11·3	10	10·8	3	10·7	.	.	.	.	1	3·5	2	4·7	1	3·8	2	4·3	1	4·0	2	4·6	5	5·0	10	10·2	15
Vardö	8	1·7	.	.	1	5·0	.	.	9	3·7	.	.	15	3·8	.	.	3	3·0	1	3·0	11	3·1	2	2·5	21	3·2	7	3·3	14	1·9	5	2·2	2
Alten	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2·0	.	.	38	1·8	8	2·1	5	3·2	1	3·0	14	3·3	.	.	5	3·6	.	.	9	3·2	4	3·0	13
Tromsö	1	1·0	.	.	8	3·1	.	.	8	1·0	.	.	11	1·2	.	.	4	2·8	10	3·3	14	2·2	.	.	13	1·5	.	.	1	3·0	.	.	31
Berufjord	25	2·1	1	2·0	1	3·0	6	2·8	2	1·5	1	1·0	2	2·0	3	2·0	3	1·7	2	1·5	1	2·0	.	.	.	.	3	1·3	4	1·3	32	2·6	12

[1] Breite: 70° 22', Länge: 31° 7' E (v. Gr.); Beobachtungsstunden: 8^h, 2^h, 8^h. — [2] Breite: 69° 58', Länge: 23° 17' E; Beobachtungsstunden: 8^h, 2^h, 8^h. — [3] Breite: 69° 39', Länge: 18° 58' E; Beobachtungsstunden: 8^h, 1^h, 8^h. — [4] Breite: 64° 40', Länge: 18° 55' W; Beobachtungsstunden: 7^h, 2^h, 9^h (November bis April 8^h, 2^h, 9^h). — Alle vier Stationen schätzen die Windstärke nach der Scala 0 bis 6. — [5] Im September wurde in Tromsö nicht beobachtet.

	N		NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE		S		SSW		SW		WSW		W		WNW		NW		NNW		Stille
November 1873.																																			
Tegetthoff	4	7·7	1	12·3	4	7·3	26	14·8	8	8·6	1	14·3	.	.	.	.	1	8·8	4	10·4	5	9·5	5	8·1	4	5·7	1	4·3	3	6·7	11	8·0	23
Vardö	8	2·3	.	.	13	2·1	2	5·0	7	3·0	.	.	.	.	.	.	7	2·2	.	.	38	4·1	.	.	3	2·0	8	2·3	10	3·9	.	.	5
Alten	1	4·5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	41	1·9	14	2·3	13	3·3	.	.	5	3·4	.	.	4	2·1	.	.	14	3·7	1	5·0	6
Tromsö	.	.	.	.	6	2·4	.	.	6	2·4	.	.	31	3·2	.	.	3	3·0	3	4·7	9	2·6	.	.	4	2·5	.	.	10	2·4	.	.	28
Berufjord	12	1·6	4	1·5	2	1·5	2	2·0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	1·0	6	1·0	4	1·0	13	1·3	36	2·5	13
December 1873.																																			
Tegetthoff	4	7·7	5	9·7	1	10·4	22	14·3	11	6·6	2	3·7	2	3·9	2	5·1	3	6·4	3	7·1	4	5·9	3	6·2	1	4·4	1	5·0	.	.	3	7·6	31
Vardö	.	.	1	4·0	1	4·0	.	.	.	.	.	.	4	3·5	.	.	5	2·8	.	.	46	3·0	2	2·0	5	1·0	3	2·3	16	3·3	.	.	15
Alten	3	3·3	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2·0	41	1·9	11	2·5	9	2·6	2	2·5	3	2·8	.	.	12	3·5	2	3·5	10	3·4	3	3·3	1
Tromsö	.	.	.	.	9	2·0	.	.	2	1·0	.	.	32	3·1	3	3·0	10	3·3	.	.	19	2·7	.	.	3	1·0	.	.	4	2·5	.	.	17
Berufjord	5	1·6	2	1·0	4	2·5	2	1·0	1	1·0	1	1·0	2	1·5	.	.	.	.	2	2·0	10	1·8	7	1·2	9	1·4	.	.	12	1·1	33	2·2	10
Januar 1874.																																			
Tegetthoff	5	7·3	2	10.3	5	11·2	16	15·4	10	12·7	3	11·7	4	14·7	3	12·6	6	12·0	8	15·1	6	13·6	4	8·6	4	7·0	2	6·4	4	4·3	3	10·2	16
Vardö	.	.	1	2·0	2	1·0	.	.	.	.	.	.	3	2·7	.	.	10	3·4	1	3·0	46	4·1	5	4·2	10	2·6	3	3·3	18	3·9	.	.	.
Alten	1	1·0	.	.	.	.	.	.	3	2·7	.	.	30	2·0	3	3·0	13	2·9	1	5·0	15	3·5	.	.	13	3·1	2	4·8	10	3·9	6	3·8	1
Tromsö	2	1·0	.	.	11	2·2	.	.	8	1·3	2	3·0	26	3·8	5	1·4	11	3·0	3	4·3	25	3·0	.	.	.	.	.	.	1	4·0	.	.	6
Bernfjord	3	2·0	.	.	1	3·0	.	.	9	1·5	1	1·0	.	.	.	.	.	.	.	.	6	1·5	5	1·9	5	1·2	.	.	20	2·6	39	2·7	10
Februar 1874.																																			
Tegetthoff	6	7·5	2	9·0	7	10·0	23	12·2	8	10·2	1	11·0	1	8·0	1	3·0	1	3·8	1	5·0	3	9·3	7	8·9	2	5·0	4	5·7	6	8·0	5	8·5	23
Vardö	4	3·0	.	.	2	3·5	.	.	.	.	.	.	1	1·0	.	.	.	.	.	.	45	3·0	2	1·0	7	2·5	1	5·0	22	3·8	.	.	15
Alten	10	2·3	.	.	1	3·0	.	.	2	1·8	.	.	46	1·7	6	2·5	10	2·9	1	3·5	4	2·7	.	.	8	3·1	1	3·5	1	4·0	7	3·8	2
Tromsö	5	2·8	.	.	15	2·4	.	.	4	1·0	.	.	18	2·8	.	.	6	3·6	.	.	15	2·5	2	1·0	1	5·0	.	.	5	3·3	.	.	29
Bernfjord	10	1·5	1	2·0	2	1·0	5	1·5	10	1·6	4	1·3	1	1·0	1	1·0	6	1·4	5	1·5	7	2·3	1	1·0	.	.	.	.	.	.	27	1·8	20
März 1874.																																			
Tegetthoff	3	6·7	.	.	2	8·0	15	11·4	11	10·5	3	6·8	2	5·0	1	4·0	1	4·0	3	13·6	7	12·7	6	11·0	5	14·3	9	9·3	10	11·4	4	10·0	17
Vardö	1	4·0	.	.	13	3·3	.	.	1	1·0	.	.	1	2·0	.	.	.	.	1	1·0	29	3·2	3	3·3	19	3·3	2	2·5	14	3·4	1	5·0	14
Alten	3	3·0	.	.	.	.	.	.	16	2·5	3	2·0	29	1·8	1	2·0	12	2·9	1	3·0	3	2·7	.	.	7	2·5	2	3·5	12	3·3	2	3·0	8
Tromsö	5	1·4	.	.	2	1·0	.	.	12	1·5	.	.	11	2·6	.	.	5	3·4	2	3·5	46	2·1	.	.	.	.	.	.	4	3·0	.	.	13
Berufjord	6	1·8	.	.	2	2·0	9	1·9	3	2·0	3	1·0	.	.	.	.	2	2·0	9	1·6	10	1·3	6	1·0	4	1·0	.	.	5	2·0	23	2·3	17
April 1874.																																			
Tegetthoff	2	9·7	1	9·2	5	9·2	24	7·2	14	6·5	3	9·6	3	6·2	4	6·7	2	7·7	5	7·3	4	7·5	4	7·1	1	4·3	1	10·0	1	14·0	2	9·6	24
Vardö	27	1·8	.	.	11	2·6	.	.	.	.	.	.	8	2·5	1	2·0	1	2·0	.	.	29	3·0	.	.	6	1·6	.	.	8	1·4	1	3·0	9
Alten	5	2·3	.	.	8	1·7	.	.	1	1·0	.	.	22	1·6	9	2·5	13	2·9	.	.	.	.	.	.	7	2·8	.	.	6	3·2	3	2·7	27
Tromsö	1	1·0	.	.	12	2·0	.	.	4	1·0	.	.	7	3·2	.	.	1	1·0	1	3·0	37	1·6	2	3·0	1	1·0	.	.	.	.	.	.	33
Berufjord	13	1·7	16	3·2	6	1·6	6	2·4	2	1·0	1	1·0	2	1·0	1	1·0	.	.	2	3·3	1	2·0	2	3·3	.	.	.	.	6	2·8	22	2·8	20

Monat	Tag	0h Rich-tung	0h Geschw.	2h Rich-tung	2h Geschw.	4h Rich-tung	4h Geschw.	6h Rich-tung	6h Geschw.	8h Rich-tung	8h Geschw.	10h Rich-tung	10h Geschw.	12h Rich-tung	12h Geschw.	14h Rich-tung	14h Geschw.	16h Rich-tung	16h Geschw.	18h Rich-tung	18h Geschw.	20h Rich-tung	20h Geschw.	22h Rich-tung	22h Geschw.	General- Rich-tung	General- Geschw.
Juli 1872.																											
Juli	18	E	8	E	8	E	8	E	8	E	8	E	8	E	8	E	8	E	8	E	8	ENE	11	ENE	11	N 85°E	8·4
	19	ENE	11	ENE	11	ENE	11	ENE	11	ENE	11	ENE	11	ENE	11	ENE	11	ENE	11	ENE	11	ENE	15	E	11	N 69 E	11·3
	20	E	8	E	3	E	3	E	3	E	3	E	3	.	.	NW	3	WNW	3	NNW	5	NNW	8	NzW	8	N 26 E	2·2
	21	NzW	8	N	11	N	11	N	8	N	8	N	8	N	8	N	8	NNE	8	NE	8	NE	8	NE	8	N 11 E	8·0
	22	NE	8	NE	8	NE	5	NE	5	NE	5	NE	5	NNE	5	NNW	5	NNW	5	NNE	5	NNE	3	NNE	3	N 29 E	4·7
	23	NE	3	NE	3	NE	3	.	.	E	3	ESE	3	ESE	3	ESE	3	ESE	5	ESE	8	ESE	11	ESE	11	S 78 E	4·2
	24	ESE	11	ESE	11	ESE	11	ESE	11	ESE	15	SEzE	15	SEzE	15	SEzE	19	SEzE	15	SEzE	15	ESE	5	ESE	11	S 62 E	12·7
																										N 71 E	4·3
	25	ESE	11	ESE	8	ESE	5	ESE	3	ESE	3	ESE	5	ESE	5	ESE	8	E	8	EzN	8	EzN	8	NE	8	S 83 E	6·2
	26	NE	11	NEzN	8	NEzN	8	NEzN	8	NEzN	8	NzE	8	NzE	5	N	8	N	8	N	8	N	5	N	5	N 19 E	7·2
	27	N	5	NzE	8	NNE	8	NzE	5	NzE	5	NzE	5	NzE	5	NzE	5	NzE	5	NzE	8	NzE	5	NzE	8	N 12 E	6·0
	28	NzE	8	NzE	5	NzE	3	NzE	3	N	5	N	3	N	3	N	3	.	.	.	.	N	3	N	3	N 6 E	3·2
	29	N	3	N	3	N	3	NzW	3	NzW	5	NzW	8	NzW	5	NzW	3	N	5	N	5	N	5	.	.	N 6 W	4·0
																										N 27 E	4·3
	30	NNW	5	N	3	N	3	.	.	.	.	NW	3	WzN	5	W	3	NW	3	NWzN	3	.	.	WNW	3	N 43 W	2·2
	31	W	3	NW	3	SW	3	SW	3	W	3	WNW	3	WNW	3	NW	3	WNW	3	N	3	.	.	NW	3	N 71 W	2·2
Monats-mittel	. .	N 55°E	5·0	N 50°E	4·8	N 53°E	4·2	N 58°E	3·4	N 57°E	3·9	N 53°E	3·6	N 53°E	3·0	N 55°E	3·1	N 53°E	3·4	N 55°E	4·5	N 53°E	4·6	N 53°E	4·4	N 54 E	4·0
August 1872.																											
Juli	30	NNW	5	N	3	N	3	.	.	.	.	NW	3	WzN	5	W	3	NW	3	NWzN	3	.	.	WNW	3	N 43°W	2·2
	31	W	3	NW	3	SW	3	SW	3	W	3	WNW	3	WNW	3	NW	3	WNW	3	N	3	.	.	NW	3	N 71 W	2·2
August	1	NW	3	WzN	3	WzN	3	W	3	W	3	WNW	3	W	3	WzN	5	W	5	WNW	3	W	3	SW	3	N 83 W	3·2
	2	SW	5	SSW	3	SSW	3	S	3	SE	3	SEzS	3	SEzS	3	SSE	3	SSE	5	SE	3	SE	5	SE	3	S 17 E	3·0
	3	SE	3	SE	3	SE	3	SE	3	E	3	ENE	3	ENE	3	.	.	E	3	ESE	3	ESE	3	ESE	3	S 71 E	2·5
																										S 75 W	0·7
	4	E	3	SE	3	SE	3	SE	5	SE	8	S	8	S	8	SSW	5	SSW	5	SSW	5	SzE	5	SSW	8	S 9 E	4·7
	5	SSW	8	SWzS	11	SWzS	11	S	11	WNW	5	NW	5	NW	5	NW	3	NW	3	W	3	WzN	3	WNW	5	S 63 W	3·9
	6	WNW	3	SW	3	SW	5	SW	5	SW	8	SW	8	SW	8	SWzS	8	SWzS	8	SW	8	SW	8	SSW	5	S 43 W	6·2
	7	WSW	3	SW	3	NE	5	NE	8	NE	8	NE	8	NE	8	NE	8	NE	11	NE	8	NE	5	NEzE	3	N 45 E	5·6
	8	ENE	3	ENE	3	.	.	NE	3	NE	5	NEzE	5	ENE	5	ENE	5	ENE	5	NE	3	ENE	3	ESE	8	N 68 E	5·7
																										S 3 E	1·1
	9	ESE	8	ENE	8	EzN	11	.	.	.	.	NEzN	3	NEzN	3	NE	3	NzE	3	NNE	5	NE	5	NEzN	3	N 60 E	3·7
	10	NNE	3	ENE	3	.	.	.	.	S	3	SE	3	SE	3	SSW	3	SSW	3	S	3	SSE	3	SE	3	S 29 E	1·6
	11	ESE	3	E	3	ENE	3	NEzN	3	NEzN	3	NEzN	8	NE	8	NEzN	8	NEzN	5	NzW	5	N	5	N	5	N 33 E	4·3
	12	N	3	.	.	SSW	3	SE	3	SW	5	WzN	3	WzN	3	W	3	WSW	5	SW	5	SW	5	SW	5	S 58 W	2·6
	13	SW	8	SW	8	SW	8	SWzW	8	SWzW	11	SWzW	11	SW	11	SW	15	SW	15	SWzW	11	SWzW	15	SW	19	S 49 W	11·7
																										S 44 W	1·3

Monat	Tag	0h Richtung	0h Geschw.	2h Richtung	2h Geschw.	4h Richtung	4h Geschw.	6h Richtung	6h Geschw.	8h Richtung	8h Geschw.	10h Richtung	10h Geschw.	12h Richtung	12h Geschw.	14h Richtung	14h Geschw.	16h Richtung	16h Geschw.	18h Richtung	18h Geschw.	20h Richtung	20h Geschw.	22h Richtung	22h Geschw.	General- Richtung	General- Geschw.
August	14	SW	11	SWzW	8	SWzW	8	SW	8	SW	11	SW	19	SW	19	SWzW	8	SWzW	8	SWzW	11	SWzW	11	SWzW	8	S 50° W	10·8
	15	SWzW	8	SWzW	11	SWzW	11	SWzW	15	SWzW	15	SWzW	8	SWzW	8	SWzW	8	SW	8	SW	11	SWzW	8	WSW	5	S 55 W	9·7
	16	SW	3	SW	5	SSW	11	SWzS	11	SWzS	11	SW	8	SW	11	SW	11	SW	11	SWzW	11	SWzW	11	SW	11	S 43 W	9·5
	17	SW	11	WSW	8	WSW	5	SWzW	8	SWzW	5	WSW	8	WSW	8	WSW	5	SWzW	5	SW	8	SW	8	SW	8	S 56 W	7·2
	18	SW	8	SW	8	SWzW	8	SWzW	11	SWzW	15	SWzW	11	SWzW	11	SWzW	15	SWzW	19	SWzW	15	SWzW	19	SWzW	24	S 55 W	13·7
																										S 52 W	10·1
	19	SWzW	24	SW	15	SWzW	15	SWzW	19	SWzW	15	SWzW	15	SWzW	15	SWzW	15	SWzW	11	SWzW	8	SWzW	5	SWzW	11	S 55 W	14·0
	20	SWzW	11	SWzW	8	SWzW	8	SWzW	8	SW	8	SW	11	SW	8	SW	5	SWzW	5	SW	5	SW	5	.	.	S 51 W	6·7
	21	.	.	.	.	NE	3	NE	5	NE	8	NEzN	8	NEzN	8	NE	8	NNE	5	NEzN	11	NEzN	8	NE	8	N 38 E	6·0
	22	N	3	NNE	5	.	.	NWzW	3	W	8	W	8	W	3	WzS	3	WzS	3	WzS	3	NE	5	NNE	3	N 60 W	2·2
	23	NNE	3	NzW	3	NzW	3	SW	5	SW	5	WzS	5	WzS	5	WzS	8	W	8	W	5	WzS	3	WzN	3	S 87 W	3·6
																										S 71 W	4·0
	24	NWzN	5	WzN	5	.	.	NNE	3	.	.	.	.	.	.	WSW	3	WSW	3	WzS	5	WzS	8	WSW	5	N 88 W	2·4
	25	WSW	8	WSW	8	WSW	8	WSW	8	WSW	3	.	.	SE	3	.	.	.	.	SE	3	.	.	SSW	3	S 53 W	2·8
	26	.	.	.	.	.	.	.	.	W	5	NW	5	NW	3	WzN	3	WzS	3	WSW	5	SW	8	WzS	11	S 84 W	3·2
	27	W	11	WzS	5	WzS	3	WzS	3	WzS	3	WSW	5	WSW	3	WzS	3	WSW	3	WSW	3	WSW	5	WSW	3	S 76 W	4·1
	28	WSW	3	WSW	3	WSW	3	.	.	WSW	3	WSW	3	WSW	3	WSW	3	SW	3	WSW	3	WSW	3	SW	3	S 63 W	2·7
																										S 74 W	3·0
	29	SWzW	3	.	.	.	.	WzS	3	WzS	3	WSW	3	.	.	.	.	WSW	3	WzS	3	WzS	3	.	.	S 72 W	1·7
	30	WzS	3	WSW	3	WSW	3	WzS	3	WzS	5	W	5	WzS	3	WSW	3	W	3	WzS	3	W	5	WSW	5	S 78 W	3·6
	31	WSW	5	WzS	5	WzS	5	.	.	.	.	WzS	3	WSW	3	.	.	WNW	3	NNE	3	NE	5	NE	3	N 81 W	1·2
Monatsmittel	. .	S 57° W	3·5	S 53° W	3·1	S 48° W	3·0	S 48° W	3·3	S 55° W	3·6	S 65° W	3·4	S 55° W	3·0	S 61° W	3·1	S 59° W	3·4	S 60° W	3·2	S 58° W	3·2	S 50° W	3·4	S 56 W	3·3

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille		
Zahl	—	1	2	2	—	1	—	2	2	—	9	6	5	1	—	—	—		
Summe der Geschwindigkeiten	—	4·3	11·6	9·4	—	2·5	—	4·6	15·5	—	81·5	18·6	13·6	2·2	—	—	—	Summe	163·8
Mittlere Geschwindigkeit	—	4·3	5·8	4·7	—	2·5	—	2·3	7·8	—	9·1	3·1	2·7	2·2	—	—	—	Mittlere G	5·3

Estliche Winde . . Zahl 9 Summe $G =$ 37·1 mittl. $G = 4·3$ darunter nördl. 5 Summe $G = 25·3$ mittl. $G = 5·1$ südl. 4 Summe $G =$ 11·8 mittl. $G = 3·0$

Westliche „ . . „ 22 „ „ 126·7 „ „ 5·8 „ „ 4 „ „ 9·0 „ „ 2·2 „ 18 „ „ 117·7 „ „ 6·5

September 1872.

Monat	Tag	0h Richtung	0h Geschw.	2h Richtung	2h Geschw.	4h Richtung	4h Geschw.	6h Richtung	6h Geschw.	8h Richtung	8h Geschw.	10h Richtung	10h Geschw.	12h Richtung	12h Geschw.	14h Richtung	14h Geschw.	16h Richtung	16h Geschw.	18h Richtung	18h Geschw.	20h Richtung	20h Geschw.	22h Richtung	22h Geschw.	General- Richtung	General- Geschw.
August	29	SWzW	3	.	.	.	.	WzS	3	WzS	3	WSW	3	.	.	.	.	WSW	3	WzS	3	WzS	3	.	.	S 72° W	1·7
	30	WzS	3	WSW	3	WSW	3	WzS	3	WzS	5	W	5	WzS	3	WSW	3	W	3	WzS	3	W	5	WSW	5	S 78 W	3·6
	31	WSW	5	WzS	5	WzS	5	.	.	.	.	WzS	3	WSW	3	.	.	WNW	3	NNE	3	NE	5	NE	3	N 81 W	1·2
September	1	NE	3	NNE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	NE	3	NNE	3	NEzN	5	NE	3	N	3	.	.	N 31 E	1·8
	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	NE	3	SW	3	SW	3	SW	3	SW	3	S 45 W	0·7
																										S 90 W	1·2

September	3	SW	3	SW	3	SW	3	SW	3	SSW	3	SW	3	SW	3	.	.	.	.	WSW	3	.	.	.	.	S 45° W	1·9
	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	NE	3	ENE	3	.	.	NE	3	NE	5	NE	3	.	.	N 49 E	1·4
	7	.	.	.	.	NE	3	ENE	3	ENE	3	.	.	NE	3	ESE	3	ESE	3	E	3	.	.	.	.	N 77 E	1·6
																										S 84 E	0·2
	8	N	3	.	.	.	.	.	.	.	.	NE	3	NE	3	NE	5	ENE	5	NE	3	NE	8	NE	8	N 45 E	3·1
	9	NE	8	NE	8	NE	8	NE	11	NE	11	NE	11	NE	15	NE	11	NE	15	NE	19	NE	19	NE	15	N 45 E	12·6
	10	NE	15	NE	15	NE	15	NE	15	NE	15	NEzN	15	NE	15	NE	11	NEzE	8	NE	8	NE	3	NE	8	N 43 E	11·8
	11	NE	8	NE	5	NE	3	.	.	NE	3	NE	3	NE	5	ENE	3	ENE	5	.	.	.	.	.	.	N 50 E	2·8
	12	.	.	.	.	.	.	.	.	ENE	3	SE	3	SE	3	SSE	8	SSE	8	SzE	11	SzE	15	SzW	24	S 12 E	5·7
																										N 55 E	5·5
	13	SzW	19	S	11	S	11	S	11	SSW	8	.	.	.	.	SSW	5	SW	8	SW	8	SWzS	3	W	8	S 21 W	6·9
	14	WNW	8	NW	8	NW	5	NzW	5	NzW	8	N	3	N	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N 32 W	3·1
	15	SW	3	.	.	SW	3	SW	5	SWzW	8	WSW	5	SW	8	SW	5	SW	8	NW	8	N	3	NE	3	S 64 W	3·5
	16	NE	3	.	.	.	.	N	3	.	.	.	.	.	.	WNW	3	WNW	3	WNW	3	.	.	W	5	N 52 W	4·3
	17	W	5	WSW	8	SW	15	SW	19	SW	24	SW	15	SW	11	SW	15	SW	11	SW	11	SW	11	SW	15	S 47 W	13·2
																										S 53 W	4·5
	18	NW	8	.	.	NEzE	5	NWzW	5	WNW	3	SW	5	SW	3	.	.	W	8	WNW	8	W	11	WNW	8	N 75 W	4·2
	19	W	9	W	3	W	3	.	.	N	3	.	.	NW	3	.	.	.	.	SWzW	5	SW	3	.	.	N 89 W	1·6
	20	SW	5	N	5	N	5	N	3	.	.	E	5	E	3	SW	24	WSW	24	SWzW	24	WSW	19	WSW	24	S 64 W	8·7
	21	WSW	29	SWzW	29	SWzW	19	W	11	W	8	WzS	8	SE	3	SWzW	3	WSW	3	WzS	3	S	3	SWzS	3	S 64 W	9·4
	22	SW	5	SW	8	SSE	8	SSE	5	S	8	SWzS	8	.	.	.	.	SWzS	3	S	5	SzW	11	SW	8	S 18 W	5·1
																										S 63 W	5·3
	23	SW	3	SSW	8	SSW	11	SSW	11	SW	8	NWzN	11	NW	11	WNW	5	WNW	3	.	.	.	.	.	.	S 69 W	3·6
	24	.	.	.	.	WSW	5	SWzW	8	SWzW	5	SWzW	5	WSW	11	WSW	11	WSW	11	WSW	11	WSW	11	WSW	11	S 65 W	7·4
	25	WSW	15	WSW	15	WSW	8	WSW	8	WSW	11	WSW	5	SWzW	5	WSW	5	WzN	5	W	3	WSW	3	.	.	S 70 W	6·7
	26	.	.	.	.	SW	3	.	.	.	.	E	3	NE	3	NEzE	3	.	.	.	.	E	3	.	.	N 79 E	0·7
	27	.	.	.	.	ENE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	NNE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	N 45 E	0·5
																										S 68 W	3·3
	28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S	3	SzW	3	S	3	WSW	3	SSE	5	S 6 W	1·2
	29	SSW	11	SSW	15	SW	11	SWzW	11	SW	11	SW	11	SW	8	SW	5	.	.	ENE	3	.	.	SW	11	S 39 W	7·4
	30	S	11	SzE	8	S	8	SE	5	SSE	11	S	3	S	5	SSE	3	SSE	5	SE	5	SSE	11	S	3	S 15 E	6·2
Monatsmittel	. .	S 62° W	2·2	S 51° W	2·1	S 37° W	1·8	S 54° W	1·5	S 47° W	1·7	S 77° W	0·8	N 31° W	0·3	S 41° W	1·3	S 58° W	1·6	S 60° W	1·4	S 35° W	1·5	S 52° W	2·5	S 52 W	1·5

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille		
Zahl	—	1	6	2	—	—	—	2	1	2	4	6	1	1	1	1	2		
Summe der Geschwindigkeiten	—	1·8	32·2	2·3	—	—	—	11·9	1·2	12·0	23·2	39·3	1·6	4·2	4·3	3·1	—	Summe . .	137·1
Mittlere G.	—	1·8	5·4	1·2	—	—	—	6·0	1·2	6·0	5·6	6·6	1·6	4·2	4·3	3·1	—	Mittlere G .	4·6

Estliche Winde . . . . Zahl 11 Summe $G = 48·2$ mittl $G = 4·4$ darunter nördl. 9 Summe G 36·3 mittl. $G = 4·1$ südl. 2 Summe $G = 11·9$ mittl. $G = 6·0$

Westliche „ . . . . „ 17 „ „ 89·2 „ „ 5·3 „ „ 4 „ „ 13·2 „ „ 3·3 „ 13 „ „ 76·0 „ „ 5·8.

Monat	Tag	0h		2h		4h		6h		8h		10h		12h		14h		16h		18h		20h		22h		General-	
		Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.
October 1872.																											
September	28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S	3	SzW	3	S	3	WSW	3	SSE	5	S 6° W	1·2
	29	SSW	11	SSW	15	SW	11	SWzW	11	SW	11	SW	11	SW	8	SW	5	.	.	ENE	3	.	.	SW	11	S 39 W	7·4
	30	S	11	SzE	8	S	8	SE	5	SSE	11	S	3	S	5	SSE	3	SSE	5	SE	5	SSE	11	S	3	S 15 E	6·2
October	1	SEzS	8	SE	11	SEzS	11	SSE	8	.	.	SEzS	11	SE	8	SE	5	S	3	SE	5	SE	8	SSE	11	S 35 E	7·2
	2	SSE	8	SEzS	8	SSE	19	SSE	19	SSE	15	SE	5	SSE	8	SEzS	11	SSE	8	SSE	8	S	3	.	.	S 25 E	9·3
																										S 10 E	5·6
	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	WSW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S 68 W	0·2
	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	5	NEzE	3	ENE	5	ENE	8	ENE	8	SE	3	EzS	3	SSE	8	SSE	3	S	11	SzE	11	SWzW	29	WSW	24	S 14 W	4·3
	6	WSW	24	SWzW	11	SW	19	SW	15	SW	19	SW	11	SW	11	SW	11	SW	15	WSW	11	SWzW	8	WSW	5	S 52 W	13·1
	7	NzE	3	NNW	15	NNW	8	WNW	8	NW	5	NNW	5	NW	5	NNW	5	NWzN	3	NW	3	.	.	NWzN	3	N 32 W	5·0
																										S 60 W	3·3
	8	NNW	3	WNW	3	WNW	3	NW	3	NW	3	NW	3	WNW	3	NW	3	NWzN	3	NWzN	3	WNW	5	WNW	5	N 52 W	3·2
	9	WNW	5	NW	5	WNW	8	W	11	W	5	W	8	WNW	8	WNW	8	WNW	8	WNW	5	WNW	11	WNW	8	N 72 W	7·3
	10	WNW	8	WNW	8	NW	11	WNW	8	WNW	8	NWzW	5	NWzN	5	NNW	3	N	3	.	.	.	.	.	.	N 54 W	4·7
	11	NE	3	.	.	.	.	.	.	NE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	NW	3	ENE	3	.	.	N 33 E	0·7
	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ESE	3	SE	8	S 62 E	0·9
																										N 59 W	2·8
	13	ESE	11	SE	11	SE	8	SE	8	SE	5	SE	8	SE	3	SE	3	SE	5	SE	5	SE	5	SE	8	S 48 E	6·6
	14	SE	11	SE	8	SE	11	SE	8	SE	11	SE	8	SEzS	11	SEzS	8	SEzS	8	SEzS	19	SE	11	SEzS	15	S 40 E	10·7
	15	SEzS	8	SE	15	SE	8	SE	15	SE	5	SE	8	EzS	5	SEzE	8	SE	8	SE	8	ESE	3	SE	5	S 47 E	7·9
	16	SE	8	SE	8	SSE	11	SE	5	SE	3	SEzS	3	WSW	5	WNW	3	WNW	3	.	.	.	.	SE	5	S 26 E	3·0
	17	.	.	SSE	8	SSE	11	SE	19	ESE	8	SSE	11	W	8	W	11	NW	11	WNW	5	NW	5	WNW	8	S 20 W	2·5
																										S 38 E	5·9
	18	NW	8	.	.	NNW	3	N	8	N	5	NE	3	NE	5	N	5	N	3	N	3	.	.	N	3	N 2 W	3·4
	19	NWzN	3	.	.	.	.	.	.	N	3	NNE	3	.	.	E	3	ESE	3	ESE	5	E	11	E	5	N 79 E	2·2
	20	ESE	8	ESE	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	WNW	3	NW	5	NW	5	NW	8	NW	8	N 32 W	1·4
	21	NW	5	NW	5	NW	5	WNW	8	.	.	.	.	.	.	W	5	.	.	.	.	NW	5	W	3	N 60 W	2·8
	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	W	3	N 90 W	0·2
																										N 12 W	1·3
	23	W	5	.	.	.	.	.	.	NW	5	NNW	3	NNW	3	N	8	N	5	N	5	NNW	5	NNW	3	N 22 W	3·1
	24	NNW	5	N	5	N	3	NzW	3	NzW	5	N	3	N	3	N	3	NNW	5	NzW	5	.	.	NNW	3	N 10 W	3·5
	25	.	.	NW	5	NNW	5	NNW	3	NW	3	NW	3	.	.	NNW	3	NNW	3	.	.	.	.	NNW	3	N 32 W	2·3
	26	NW	3	.	.	NW	5	NNW	5	NNW	3	.	.	.	.	.	.	N	3	N	3	.	.	.	.	N 25 W	1·7
	27	.	.	.	.	E	3	E	11	SE	11	SE	15	SE	8	SE	8	SE	8	SEzS	5	SEzS	3	.	.	S 52 E	5·7
																										N 7 E	1·3

Monat	Tag	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	Resultante	G
October	28	SE	5	SEzS	11	SEzS	15	SE	8	SE	11	SE	11	SEzS	11	ESE	5	ESE	5	SEzE	5	ESE	5	ESE	8	S 47°E	8·1
	29	ESE	3	ESzE	3	ESE	8	ESE	5	.	.	ESE	3	.	.	ESE	3	ESE	3	E	3	SE	5	EzS	5	S 67 E	3·3
	30	ESE	3	ESE	5	SE	5	EzS	5	ESE	8	ESE	5	SE	5	ESE	5	ESE	5	ESE	5	E	3	.	.	S 66 E	4·4
	31	SE	5	E	3	E	3	SE	3	SE	5	SE	8	ESE	5	SSE	5	SSE	5	SSE	8	SE	8	SEzE	3	S 45 E	4·5
Monats-mittel	. .	S 11°E	0·9	S 44°E	1·6	S 26°E	2·1	S 34°E	2·0	S 29°E	1·4	S 35°E	2·3	S 14°E	1·4	S 11°E	0·6	S 1°E	0·7	S 28°E	1·4	S 15°W	1·0	S 21°W	1 0	S 22 E	1·3

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	2	1	—	1	—	3	7	2	—	2	1	1	1	2	2	5	1	
Summe der Geschwindigkeiten	6·9	0·7	—	2·2	—	8·6	50·7	12·3	—	6·8	13·1	0·2	0·2	10·1	7·9	13·5	—	Summe . . . 133·2
Mittlere G	3·5	0·7	—	2·2	—	2·9	7·2	6·2	—	3·4	13·1	0·2	0·2	5·2	4·0	6·8	—	Mittlere G . 4·3

Estliche Winde . . . . Zahl 14 Summe $G = 74·5$ mittl. $G = 5·3$ darunter nördl. 2 Summe $G =$ 2·9 mittl. $G = 1·5$ südl. 12 Summe $G = 71·6$ mittl. $G = 6·0$

Westliche „ . . . . „ 16 „ „ 58·7 „ „ 3·8 „ „ 12 „ „ 38·6 „ „ 3·2 „ 4 „ „ 20·1 „ „ 5·0

November 1872.

Monat	Tag	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	Resultante	G
October	28	SE	5	SEzE	11	SEzE	15	SE	8	SE	11	SE	11	SEzS	11	ESE	5	ESE	5	SEzE	5	ESE	5	ESE	8	S 47°E	8·1
	29	ESE	3	SEzE	3	ESE	8	ESE	5	.	.	ESE	3	.	.	ESE	3	ESE	3	E	3	SE	5	EzS	5	S 67 E	3·3
	30	ESE	3	ESE	5	SE	5	EzS;	5	ESE	8	ESE	5	SE	5	ESE	5	ESE	5	ESE	5	E	3	.	.	S 66 E	4·4
	31	SE	5	E	3	E	3	SE	3	SE	5	SE	8	ESE	5	SSE	5	ESE	5	SSE	8	SE	8	SEzE	3	S 45 E	4·5
November	1	SSE	5	SSE	5	SSE	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S 22 E	1·2
																										S 52 E	4·2
	2	.	.	.	.	NE	5	NE	5	.	.	NE	3	NEzN	3	NE	3	.	.	.	.	ENE	3	.	.	N 46 E	1·8
	3	.	.	.	.	.	.	W	3	.	.	.	.	WSW	5	WzS	5	WzS	5	WzS	5	N	5	N	8	N 70 W	2·0
	4	NzW	8	NNW	5	.	.	WNW	5	W	5	.	.	WSW	5	W	5	W	5	WzN	8	W	8	WSW	8	N 78 W	4·3
	5	WNW	8	N	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SWzW	3	WSW	3	SW	3	SWzW	5	S 85 W	1·6
	6	SWzW	8	SWzW	11	SWzW	11	WSW	11	WSW	8	.	.	.	.	SSE	3	SSE	3	SSE	3	S	8	SE	11	S 33 W	4·7
																										S 82 W	1·8
	7	S	11	SSE	8	SSE	8	SE	8	SEzS	8	SSE	15	SSE	8	SE	8	SE	5	SSE	8	SSE	15	SSE	19	S 25 E	9·9
	8	SEzE	15	SSE	19	SSE	19	SSE	19	SSE	19	SSE	15	SSE	19	SSE	19	SSE	19	SSE	15	SSE	19	SSE	19	S 25 E	17·8
	9	SSE	15	SSE	15	SSE	15	SSE	15	SSE	11	SSE	11	SSE	8	SSE	8	SSE	5	SSE	5	SE	5	SSE	3	S 23 E	9·7
	10	.	.	SSE	3	SE	3	SSE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S 30 E	0·7
	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SWzW	3	W	3	W	5	W	5	WzS	3	WzS	5	WNW	5	S 87 W	2·4
																										S 21 E	7·5
	12	WNW	5	W	8	W	8	W	8	W	8	W	8	W	8	W	11	W	11	WNW	11	WNW	8	WNW	15	N 82 W	8·9
	13	WNW	15	WSW	11	W	15	WNW	19	WNW	19	WSW	15	WSW	19	WSW	19	WSW	19	W	5	WSW	5	WzN	8	S 86 W	13·2
	14	WNW	15	W	11	NW	8	NNW	11	NNW	15	NNW	8	NNW	8	NW	8	NW	8	NW	8	NzW	3	N	8	N 39 W	8·4
	15	NNW	8	NW	11	NW	15	NNW	11	NNW	8	NNW	8	NNW	8	NNW	5	NNW	5	.	.	.	.	N	5	N 28 W	6·8
	16	ENE	5	ENE	8	ENE	8	ENE	8	E	11	E	11	ESE	11	NzE	11	NzE	15	E	19	ENE	15	NE	19	N 65 E	10·2
																										N 51 W	5·5
	17	NEzN	8	E	11	NE	11	NE	11	NzE	8	NE	8	N	8	N	8	NzW	5	NzE	8	N	3	NzW	5	N 28 E	6·8
	18	NNW	5	NzW	5	.	.	.	.	W	3	.	.	.	.	SW	3	SW	3	.	.	SE	3	SSE	5	S 77 W	0·5
	19	ESE	3	ESE	3	SE	3	SE	3	SE	8	E	5	SE	3	SE	5	SE	5	ESE	5	E	8	E	15	S 64 E	5·0
	20	ESE	8	E	3	E	3	E	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	3	E	3	S 82 E	1·9
	21	.	.	.	.	NE	3	ENE	3	E	3	.	.	E	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N 73 E	0·9
																										N 70 E	2·1

Monat	Tag	0h Richtung	0h Geschw.	2h Richtung	2h Geschw.	4h Richtung	4h Geschw.	6h Richtung	6h Geschw.	8h Richtung	8h Geschw.	10h Richtung	10h Geschw.	12h Richtung	12h Geschw.	14h Richtung	14h Geschw.	16h Richtung	16h Geschw.	18h Richtung	18h Geschw.	20h Richtung	20h Geschw.	22h Richtung	22h Geschw.	General- Richtung	General- Geschw.
November	22	.	.	.	.	E	3	.	.	.	.	E	3	.	.	ESE	3	ESE	3	.	.	.	.	.	.	S 78°E	1·0
	23	.	.	E	3	E	3	ESE	3	E	3	E	3	.	.	NNE	3	NNE	3	NNE	5	NNE	5	NW	5	N 45 E	2·0
	24	NNW	5	N	5	N	8	NW	3	NNW	5	NNW	3	NNW	3	.	.	.	.	SSE	3	SE	3	.	.	N 11 W	2·1
	25	EzS	3	ESE	3	ESE	5	.	.	E	3	E	3	E	5	E	5	E	8	EzS	8	E	8	E	8	S 85 E	4·8
	26	E	8	EzS	3	ENE	5	ENE	5	NE	8	NEzN	8	E	5	EzN	5	ENE	3	ENE	3	NEzE	5	ENE	3	N 66 E	5·1
																										N 67 E	2·5
	27	ENE	3	.	.	NE	3	NE	3	NE	3	NNE	3	NNE	3	NNE	3	NNE	3	NNE	3	NNE	5	N	3	N 30 E	2·8
	28	NE	3	NEzN	5	NNE	5	NE	3	E	3	NE	3	NE	3	E	3	E	3	E	3	E	5	E	5	N 64 E	3·2
	29	ENE	3	.	.	NE	8	E	5	.	.	NE	3	ENE	3	NE	3	N	3	NE	3	NE	5	E	8	N 59 E	3·3
	30	E	11	E	15	ESE	11	EzS	8	NE	5	E	8	ESE	5	ESE	11	SE	11	SSE	15	SE	15	SE	11	S 65 E	9·4
Monatsmittel	. .	N 67°E	0·4	S 34°E	1·1	S 82°E	1·1	N 74°E	0·7	N 33°E	0·4	S 79°E	1·1	S 19°E	0·6	S 10°E	0·4	S 36°W	0·5	S 47°E	1·1	S 65°E	2·1	S 80°E	1·6	S 64 E	0·8

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	1	2	2	5	2	3	—	5	—	1	—	1	4	2	1	1	—	
Summe der Geschwindigkeiten	2·1	9·6	3·8	22·7	6·7	15·4	—	39·3	—	4·7	—	0·5	26·1	6·3	8·4	6·8	—	Summe . . . 152·4
Mittlere G	2·1	4·8	1·9	4·5	3·4	5·1	—	7·9	—	4·7	—	0·5	6·5	3·2	8·4	6·8	—	Mittlere G . 5·1

Estliche Winde . . . . . . Zahl 19 Summe $G = 97·5$ mitt. $G = 5·1$ darunter nördl. 9 Summe $G = 36·1$ mittl. $G = 4·0$ südl. 10 Summe G 61·4 mittl. $G = 6·1$

Westliche „ . . . . . . „ 11 „ „ 54·9 „ „ 5·0 „ „ 6 „ „ 32·5 „ „ 5·4 „ 5 „ „ 22·4 „ „ 4·5

December 1872.

Monat	Tag	0h Richtung	0h Geschw.	2h Richtung	2h Geschw.	4h Richtung	4h Geschw.	6h Richtung	6h Geschw.	8h Richtung	8h Geschw.	10h Richtung	10h Geschw.	12h Richtung	12h Geschw.	14h Richtung	14h Geschw.	16h Richtung	16h Geschw.	18h Richtung	18h Geschw.	20h Richtung	20h Geschw.	22h Richtung	22h Geschw.	General- Richtung	General- Geschw.
November	27	ENE	3	.	.	NE	3	NE	3	NE	3	NNE	3	NNE	3	NNE	3	NNE	3	NNE	3	NNE	5	N	3	N 30°E	2·8
	28	NE	3	NEzN	5	NNE	5	NE	3	E	3	NE	3	NE	3	E	3	E	3	E	3	E	5	E	5	N 64 E	3·2
	29	ENE	3	.	.	NE	8	E	5	.	.	NE	3	ENE	3	NE	3	N	3	NE	3	NE	5	E	8	N 59 E	3·3
	30	E	11	E	15	ESE	11	EzS	8	NE	5	E	8	ESE	5	ESE	11	SE	11	SSE	15	SE	15	SE	11	S 65 E	9·4
December	1	SE	8	SE	15	SEzS	3	SE	8	SE	8	SE	8	ESE	11	ESE	5	ESE	5	SE	5	SE	5	E	8	S 54 E	7·2
																										S 83 E	4·3
	2	.	.	ESE	3	ENE	5	.	.	E	3	E	3	E	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N 88 E	1·3
	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
																										N 88 E	0·3
	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	9	.	.	.	.	.	.	SE	3	ESE	3	SE	3	SE	3	SE	3	SE	3	SE	3	SE	5	S	15	S 30 E	3·1
	10	SSE	11	SSE	8	SSE	11	S	11	SSE	11	SE	8	SE	8	SSE	11	SSE	11	SSE	11	SE	11	SE	8	S 27 E	9·7
	11	SSE	11	SE	8	SE	8	SE	8	SE	8	SE	8	ESE	5	SE	5	SE	3	SE	5	.	.	ESE	3	S 44 E	5·9
																										S 33 E	3·7

December	12	ESE	3	.	.	.	.	.	.	SE	3	ESE	3	.	.	ESE	3	SE	3	SE	3	E	3	ESE	5	S 62°E	2·1
	13	ESE	5	ESE	5	E	8	E	5	E	5	ESE	5	E	5	E	5	E	5	E	5	ESE	5	ESE	5	S 81 E	5·2
	14	E	5	NE	3	E	3	E	3	E	5	E	5	E	5	E	5	E	3	E	3	E	3	.	.	N 87 E	3·5
	15	NNE	3	N	3	NW	5	NW	8	NNE	11	NNE	8	NNE	8	NNE	5	NNE	5	.	.	.	.	NNE	3	N 11 E	4·2
	16	NNE	3	N	5	NNE	8	NzE	5	NNE	3	NNE	3	NzE	3	N	5	NNE	3	NNE	3	NNE	3	N	5	N 14 E	4·0
																										N 62 E	2·8
	17	.	.	.	.	NNE	3	NNE	5	ENE	5	.	.	NNE	3	.	.	NNW	3	.	.	.	.	.	.	N 27 E	1·4
	18	NNE	3	.	.	N	3	.	.	N	3	N	3	N	3	N	5	N	3	N	3	NNW	3	NNW	3	N 2 W	2·6
	19	NNW	5	N	5	N	8	N	8	NNW	5	N	5	NNW	5	N	8	NNW	8	NNW	3	NNW	5	NW	5	N 13 W	5·7
	20	NW	5	NNW	5	NW	3	NWzN	3	NW	3	NW	3	N	3	N	3	.	.	.	.	.	.	.	.	N 30 W	2·2
	21	NNW	3	NW	3	.	.	.	.	N	3	NNW	3	NW	3	.	.	WNW	8	WNW	8	NW	15	WNW	8	N 50 W	4·2
																										N 20 W	3·0
	22	WSW	11	W	11	W	11	W	11	W	19	W	15	W	15	W	11	W	11	W	19	W	15	W	15	S 89 W	13·6
	23	W	11	W	11	W	15	W	15	W	8	WSW	5	WSW	5	.	.	W	3	WSW	5	.	.	.	.	S 86 W	6·4
	24	.	.	E	3	E	3	ESE	3	ESE	5	ESE	3	ESE	5	.	.	SE	3	.	.	SE	3	SE	3	S 65 E	2·5
	25	.	.	SE	3	SSE	3	.	.	.	.	SSE	3	SE	3	SE	3	.	.	S	3	.	.	S	3	S 26 E	1·7
	26	S	3	ESE	3	.	.	.	.	S	3	SSE	3	SE	3	ESE	5	SE	5	SE	5	SSE	8	ESE	5	S 40 E	3·3
																										S 68 W	3·2
	27	.	.	SE	5	SE	3	SSE	5	E	3	SE	3	SE	3	SE	3	SE	3	E	3	SE	5	SE	8	S 48 E	3·5
	28	SE	5	SE	5	SE	5	SSE	5	SE	5	SE	5	SE	11	SE	8	SSE	5	SSE	8	SSE	5	SSE	11	S 35 E	6·3
	29	SSE	8	S	8	SzE	8	S	8	SSE	11	SSE	8	S	8	SE	8	SSE	8	SE	11	SE	8	SE	8	S 66 E	8·2
	30	SE	8	SE	11	SE	15	SE	11	SSE	11	SE	11	SE	15	SE	15	SE	19	SEzS	19	SEzS	19	SE	19	S 41 E	14·2
	31	SE	19	SE	19	SSE	19	SEzS	19	SE	15	SE	15	SE	11	SE	15	SEzE	8	SEzE	8	ESE	8	ESE	5	S 44 E	13·2
																										S 39 E	9·0
Monats-mittel		S 31°E	1·8	S 41°E	1·9	S 41°E	1·4	S 23°E	1·5	S 49°E	1·8	S 51°E	2·0	S 59°E	2·0	S 62°E	2·2	S 46°E	1·5	S 27°E	1·9	S 40°E	1·6	S 37°E	2·1	S 43 E	1·8

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille
Zahl	2	2	—	—	3	3	7	3	—	—	—	—	2	—	1	2	6
Summe der Geschwindigkeiten	6·8	5·4	—	—	10·0	12·8	53·6	14·5	—	—	—	—	20·0	—	4·2	7·9	— Summe . . . 135·2
Mittlere G	3·4	2·7	—	—	3·3	4·3	7·7	4·8	—	—	—	—	10·0	--	4·2	4·0	— Mittlere G . 4·4

Estliche Winde . . . . . . Zahl 21 Summe G = 104·9 mittl. G = 5·0 darunter nördl. 6 Summe G = 17·0 mittl. G = 2·8 südl. 15 Summe G = 87·9 mittl. G = 5·8
Westliche „ . . . . „ 6 „ „ 34·7 „ „ 5·8 „ „ 4 „ „ 14·7 „ „ 3·7 „ 2 „ „ 20·0 „ „ 10·0

Jänner 1873.

Jänner	1	ESE	8	SE	8	E	5	E	5	E	5	ENE	5	ENE	5	ENE	5	NE	5	NE	3	NE	3	NE	5	N 81°E	4·5
	2	ENE	5	NE	8	ENE	3	.	.	N	3	ENE	3	NE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N 50 E	1·9
	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SSE	3	S	3	.	.	S 12 E	0·5
	4	S	5	S	5	SSE	8	S	3	S	3	S	5	S	3	SSE	5	S	5	S	5	SSE	5	SSE	5	S 9 E	4·7
	5	SSE	11	S	8	SE	5	SSE	8	SE	5	ESE	8	S	8	SSE	11	SEzS	8	SE	5	SE	8	SzE	5	S 29 E	7·1
																										S 47 E	2·8
	6	SSE	11	SSE	5	SSE	8	SSE	8	S	5	SE	5	SSE	5	SSE	3	SSE	3	.	.	.	.	WSW	3	S 19 E	4·3
	7	SW	3	NNW	5	NNW	5	NNW	3	NNW	5	NNW	3	NNW	5	NW	3	NNW	3	.	.	NNW	3	NNE	3	N 25 W	3·0
	8	N	3	.	.	N	5	N	5	N	3	N	3	.	.	NNE	5	.	.	N	5	NzE	5	NW	3	N 1 E	3·0
	9	NNW	5	NNW	5	NNW	5	NNW	3	NNW	3	NW	3	NNW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	NW	3	N 20 W	3·2
	10	NNW	3	S	3	.	.	S	3	SE	3	SSE	3	SSE	3	S	3	S	5	SE	3	S	3	SSE	5	S 14 E	2·5
																										N 12 W	0·3

Monat	Tag	0^h		2^h		4^h		6^h		8^h		10^h		12^h		14^h		16^h		18^h		20^h		22^h		General-	
		Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.
Jänner	11	S	3	SzE	5	S	8	SSE	5	S	8	SSW	5	SSW	8	S	11	SSE	8	S	8	SSW	8	SzW	8	S 3° W	6·8
	12	SSE	11	S	8	S	8	S	8	S	8	SSE	8	S	8	W	5	SSW	8	S	8	S	3	S	3	S 1 W	6·6
	13	W	3	N	8	N	8	N	11	N	11	NNW	8	NNE	8	N	11	N	15	N	8	NzE	8	NNE	8	N 1 E	8·5
	14	NzE	8	NNW	8	N	8	N	8	N	3	NzW	5	NNW	5	NNW	5	N	3	NW	3	NW	5	NWzW	5	N 15 W	5·2
	15	NWzW	5	.	.	.	.	.	.	.	.	SSW	3	SSW	3	SSW	3	SSW	5	SSW	5	SSW	8	SW	5	S 35 W	2·6
																										S 56 W	0·7
	16	SW	8	SW	8	SW	8	SW	5	WSW	5	WSW	3	SW	8	SSW	3	SW	5	W	8	W	11	W	15	S 64 W	6·7
	17	W	11	W	11	W	11	W	11	W	11	W	11	W	11	W	11	WSW	5	NW	11	NW	5	NW	5	N 83 W	9·0
	18	NNW	3	.	.	.	.	.	.	S	3	SSW	3	.	.	.	.	SSW	3	W	8	W	11	WzN	15	S 86 W	3·1
	19	WzN	15	WzN	15	NW	11	NW	11	NNW	11	N	5	N	5	N	5	N	3	NNE	3	E	3	ESE	3	N 39 W	5·5
	20	ESE	3	E	3	SE	3	SSE	5	SE	5	SSE	5	SE	5	S	3	SzE	5	S	3	SW	5	SW	8	S 15 E	3·4
																										S 87 W	4·1
	21	WSW	3	SWzW	5	SW	5	SW	5	SW	8	SW	5	SWzW	8	WSW	8	WSW	8	SW	8	WSW	8	SW	8	S 54 W	6·5
	22	SW	5	W	8	SW	8	SW	11	SW	8	SW	5	SW	8	SW	11	SW	11	SW	8	SW	8	SW	8	S 48 W	8·2
	23	WSW	11	WSW	15	WSW	19	SW	15	WSW	15	WSW	15	WSW	19	WSW	19	WSW	15	WSW	19	WSW	15	WzN	15	S 64 W	15·3
	24	WNW	15	WzN	11	WSW	15	W	15	WzN	19	WzN	15	WSW	11	WSW	11	W	11	W	19	WzS	15	WSW	19	S 87 W	14·2
	25	WSW	19	WzN	19	W	19	W	19	WzS	11	W	11	WzN	11	W	15	WSW	8	SWzW	5	SWzW	5	SW	8	S 83 W	12·0
																										S 70 W	10·9
	26	SWzW	5	SW	5	SW	5	SW	5	S	5	SSE	3	SW	8	SW	8	WSW	11	WzS	11	WSW	8	WSW	8	S 53 W	6·3
	27	WSW	11	SW	11	WSW	11	SW	11	SWzW	19	SWzW	19	SWzW	19	W	11	WSW	11	WSW	8	WSW	8	WSW	8	S 61 W	12·1
	28	W	8	WSW	8	WSW	8	SW	5	SW	5	SW	3	SW	3	SW	8	SW	3	SW	5	SW	5	SW	8	S 55 W	5·5
	29	SW	8	SzW	8	SW	8	WSW	8	SW	5	SW	5	SW	5	WSW	5	WSW	3	W	5	SW	8	WSW	5	S 51 W	5·7
	30	WSW	8	WSW	8	WSW	11	SW	11	WSW	11	WSW	15	WSW	8	WSW	19	WSW	24	WSW	19	WSW	19	SW	19	S 64 W	14·2
																										S 59 W	8·7
	31	SWzW	19	WSW	19	WNW	11	WNW	8	NNW	8	NW	3	WSW	3	WSW	5	WSW	15	SW	8	WzS	15	WzS	24	S 79 W	10·3
Monats-mittel	. .	S 63° W	4·2	S 69° W	4·2	S 64° W	3·8	S 65° W	3·7	S 70° W	3·4	S 63° W	3·0	S 57° W	3·8	64° W	4·2	S 57° W	4·3	S 66° W	4·2	S 65° W	4·5	S 67° W	5·3	S 64 W	4·0

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	2	—	1	—	1	—	—	5	3	—	6	5	4	—	1	3	—	
Summe der Geschwindigkeiten	11·5	—	2·5	—	4·5	—	—	17·8	18·1	—	34·8	58·6	38·3	—	5·5	11·4	—	Summe . . . 203·0
Mittlere G	5·8	—	2·5	—	4·5	—	—	3·6	6·0	—	5·8	11·7	9·6	—	5·5	3·8	—	Mittlere G . 6·6

Estliche Winde . . . . . . Zahl 10 Summe $G =$ 40·4 mittl. $G = 4·0$ darunter nördl. 4 Summe $G = 17·9$ mittl. $G = 4·5$ südl. 6 Summe $G =$ 22·5 mittl. $G = 3·8$
Westliche „ . . . . „ 2·1 „ „ 162·0 „ „ 7·7 „ „ 5 „ „ 25·9 „ „ 5·2 „ 16 „ „ 136·1 „ „ 8·5

Februar 1873.

Monat	Tag	0^h Richtung	Geschw.	2^h Richtung	Geschw.	4^h Richtung	Geschw.	6^h Richtung	Geschw.	8^h Richtung	Geschw.	10^h Richtung	Geschw.	12^h Richtung	Geschw.	14^h Richtung	Geschw.	16^h Richtung	Geschw.	18^h Richtung	Geschw.	20^h Richtung	Geschw.	22^h Richtung	Geschw.	General- Richtung	Geschw.
Jänner	31	SWzW	19	WSW	19	WNW	11	WNW	8	NNW	8	NW	3	WSW	3	WSW	5	WSW	15	SW	8	WzS	15	WzS	24	S 79° W	10·3
Februar	1	WSW	15	WSW	24	SW	29	WSW	19	W	34	NW	24	NWzW	29	NW	29	NW	29	NW	29	NW	19	NWzW	24	N 72 W	21·4
	2	NW	19	NNW	24	NW	19	NW	11	NW	19	NW	11	NNW	19	NNW	11	NNW	5	NW	8	NNW	5	NW	8	N 36 W	13·0
	3	WNW	5	NNW	5	NNW	8	NW	3	.	.	NW	3	NW	3	NW	5	.	.	.	.	.	.	.	.	N 39 W	2·6
	4	.	.	S	3	S	5	S	8	S	5	SSE	5	SE	3	ESE	3	NE	8	NE	8	N	5	N	8	S 76 E	1·6
																										N 66 W	8·4

Februar	5	N	11	N	11	N	11	NNW	11	NNW	8	NWzN	8	NNW	5	NNW	5	NW	8	NW	5	NW	3	NWzW	3	N 20° W	7·1
	6	NWzW	3	NNW	5	N	5	NE	8	NE	8	NNE	5	N	5	N	8	N	5	N	5	N	3	NW	3	N 7 E	4·7
	7	W	3	.	.	.	.	S	3	SE	5	SE	8	SSE	5	SSE	8	SE	11	SSE	8	SE	11	ESE	8	S 37 E	5·2
	8	E	8	SE	8	SSE	8	SE	8	E	5	ESE	3	SE	5	SE	5	SE	3	ESE	5	SE	5	SSE	8	S 50 E	5·5
	9	SSE	11	SEzE	11	SE	15	SE	11	SE	11	SE	19	SE	15	SSE	15	SE	11	SE	11	SE	15	SE	15	S 42 E	13·2
																										S 67 E	3·1
	10	SE	15	SE	11	SE	8	ESE	11	SE	11	E	8	ESE	8	E	5	E	3	ESE	3	SE	3	ESE	3	S 59 E	7·1
	11	ESE	3	E	3	NE	11	NE	3	NE	5	N	3	NNW	5	NNW	8	NW	8	WNW	8	WNW	5	W	8	N 17 W	3·3
	12	W	3	.	.	.	.	SW	3	WSW	5	SW	3	.	.	W	3		.	W	3	WNW	3	W	3	S 78 W	2·0
	13	WNW	5	NW	5	WNW	5	WNW	5	NW	5	NWzW	5	WNW	3	NW	5	WNW	5	NW	8	NW	5	WNW	3	N 56 W	4·8
	14	WNW	3	W	3	NW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SE	3	ENE	3	NE	3	N 11 W	0·4
																										N 22 W	0·5
	15	E	3	ENE	8	E	8	E	8	E	5	SE	5	E	5	NE	3	ENE	8	ENE	5	NEzE	5	NE	3	N 79 E	5·1
	16	NE	3	NW	3	W	3	NNE	3	N	3	NW	3	NW	3	NW	3	N	3	N	3	NW	3	NW	3	N 25 W	2·4
	17	NW	3	NW	3	.	.	NW	3	W	3	W	3	.	.	.	.	.	.	E	3	E	3	SE	3	N 45 W	0·5
	18	ESE	8	ESE	8	ESE	11	ESE	8	SSE	8	SE	8	SE	8	SE	11	SEzS	11	SSE	11	SSE	11	SSE	8	S 43 E	8·6
	19	SE	11	SE	8	ESE	8	E	8	ENE	8	NE	8	ENE	8	ENE	8	ENE	8	NE	5	N	3	NNE	5	N 80 E	5·9
																										S 83 E	3·1
	20	NEzN	5	NNE	5	N	5	N	5	NzE	5	NEzN	5	NEzN	5	N	5	N	5	N	5	NNE	3	NzE	5	N 14 E	4·7
	21	N	5	N	5	N	5	NNE	3	NNE	5	N	3	N	5	N	5	.	.	N	3	N	3	N	3	N 4 E	3·7
	22	.	.	.	.	.	.	N	3	N	3	.	.	.	.	.	.	.	.	N	3	.	.	.	.	Nord	0·7
	23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
																										N 10 E	1·8
	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ESE	3	ESE	3	SE	8	SE	8	SE	8	S 49 E	2·5
Monats-mittel	. .	N 12° W	0·2	N 4° E	0·8	N 71° E	0·2	N 76° E	0·6	N 28° W	0·7	N 21° E	0·9	N 7° E	1·3	N 2° W	1·4	N 18° E	1·3	N 2° E	1·2	N 57° E	0·6	N 18° W	0·5	N 12 E	0·7

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille		
Zahl	4	1	—	1	1	2	5	—	—	—	—	1	—	1	4	3	5		
Summe der Geschwindigkeiten	9·5	4·7	—	5·1	5·9	8·7	35·0	—	—	—	—	2·0	—	21·4	20·9	12·8	—	Summe	126·0
Mittlere G	2·4	4·7	—	5·1	5·9	4·4	7·0	—	—	—	—	2·0	—	21·4	5·2	4·3	—	Mittlere G	4·5

Estliche Winde . . . . . . Zahl 12 Summe $G = 67·8$ mittl. $G = 5·7$ darunter nördl. 5 Summe $G = 24·1$ mittl. $G = 4·8$ südl. 7 Summe $G = 43·7$ mittl. $G = 6·2$
Westliche „ . . . . . . „ 10 „ „ 57·5 „ „ 5·8 „ „ 9 „ „ 55·5 „ „ 6·2 „ 1 „ „ 2·0 „ „ 2·0
„ rein Nord 1 „ „ 0·7

März 1873.

Februar	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ESE	3	ESE	3	SE	8	SE	8	SE	8	S49°E	2·5
März	1	SE	11	SE	11	SE	11	SEzS	8	SE	11	SE	11	SE	8	SE	5	SE	5	E	11	ESE	11	ENE	8	S55 E	8·6
																										S54 E	2·2

Monat	Tag	0^h		2^h		4^h		6^h		8^h		10^h		12^h		14^h		16^h		18^h		20^h		22^h		General-	
		Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.
März	2	ENE	8	E	8	ENE	8	ENE	8	NE	8	NNE	11	NNE	8	NNE	8	NNE	8	N	8	N	8	N	8	N 35°E	7·2
	3	NNW	8	NNE	8	NzW	8	NW	3	NW	3	NW	3	NNW	3	NNW	3	.	.	NNW	3	NW	3	NW	3	N 21 W	3·7
	4	NNW	3	.	.	N	3	NW	3	NNW	3	NW	3	NW	3	NW	5	NW	5	NW	3	NW	5	NW	3	N 38 W	3·2
	5	NW	5	WNW	3	NW	5	NW	3	NW	3	.	.	NNW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N 45 W	1·7
	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SE	5	ESE	3	SE	3	ESE	3	S55 E	1·2
																										N 2 E	2·5
	7	SSE	3	SE	3	SE	5	SE	3	SE	3	SE	3	SE	3	SSE	3	SSE	3	SE	3	SE	3	SE	5	S 40 E	3·2
	8	SE	3	SE	3	SE	5	SEzS	3	SE	3	SE	3	SE	3	SE	5	SE	5	SE	3	SE	5	SE	5	S 44 E	3·7
	9	SE	5	.	.	ESE	3	EzS	3	E	5	E	5	NEzE	3	ENE	5	NEzE	5	NE	8	NE	8	E	8	N 76 E	4·2
	10	ENE	8	NE	11	ENE	8	NE	8	E	8	ESE	8	ENE	8	ENE	5	E	5	EzN	5	.	.	E	3	N 72 E	6·0
	11	E	3	E	5	E	3	ENE	3	NNE	3	NEzE	8	NE	8	NE	5	ENE	8	E	8	E	5	.	.	N 68 E	4·6
																										S 88 E	3·8
	12	.	.	.	.	.	.	ESE	3	SE	5	SE	5	SE	5	SE	5	EzS	5	SE	8	SE	5	SE	11	S 49 E	4·2
	13	SE	11	SE	8	SE	8	SE	5	SE	5	E	5	E	3	E	8	E	3	ENE	5	E	5	ENE	3	S 69 E	5·3
	14	EzN	5	E	3	NE	3	NNE	3	.	.	N	3	.	.	.	.	.	.	N	3	N	3	.	.	N 37 E	1·6
	15	N	3	NW	5	NW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N 33 W	0·8
	16	.	.	.	.	SW	3	W	3	WSW	3	E	3	.	.	.	.	S	3	SE	5	SE	5	SE	3	S 15 E	1·3
																										S 66 E	2·0
	17	SE	5	S	5	SE	8	SSE	8	SE	8	ESE	5	SSE	5	SE	8	SSE	5	SSE	8	SSE	8	SE	8	S 34 E	6·5
	18	SSE	5	SEzS	5	SSE	5	SSE	5	SSE	5	SSE	8	S	8	S	8	SSE	8	S	5	S	5	SSW	3	S 13 E	5·7
	19	.	.	.	.	SW	3	S	3	SW	5	SW	3	SW	3	SW	5	SSW	3	SSW	5	SSW	3	SW	3	S 35 W	2·9
	20	SSW	5	SSW	5	SSW	5	S	5	SSE	3	S	3	S	3	S	5	SSE	3	SSE	3	SE	3	SEzE	3	S 3 E	3·5
	21	.	.	.	.	NNE	3	S	3	.	.	NE	3	.	.	NNE	3	NNE	5	NNE	8	NE	5	NE	5	N 36 E	2·7
																										S 19 E	3·1
	22	NE	5	NE	5	NE	3	N	5	NNE	5	NNE	5	NE	5	NNE	5	NzE	5	NNE	5	N	5	N	3	N 23 E	4·4
	23	N	3	N	3	N	3	N	3	N	3	N	3	N	5	N	5	N	5	N	5	N	5	N	8	Nord	4·2
	24	N	11	N	8	N	8	N	11	N	11	N	8	NNE	8	NNE	11	N	11	N	11	N	11	N	11	N 4 E	9·9
	25	N	11	N	15	N	11	N	11	N	11	N	8	N	11	N	8	N	8	N	8	N	5	N	8	Nord	9·6
	26	N	5	NW	5	NW	5	NW	8	NW	11	NW	11	NNW	8	NNW	5	NNW	11	NNW	15	NW	8	NW	8	N 34 W	8·2
																										N 4 W	6·9
	27	NW	5	NWzW	8	NW	8	WNW	8	NNE	5	N	3	N	5	N	3	N	3	.	.	.	.	N	3	N 29 W	3·7
	28	N	5	N	5	N	8	N	5	NNW	3	NNW	3	NW	5	NW	5	NW	8	N	8	NW	3	NW	5	N 21 W	4·9
	29	NW	3	WNW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	NE	3	.	.	N 28 W	0·5
	30	NNE	3	N	5	WNW	3	NW	3	NW	3	NNW	3	WNW	3	NW	3	W	5	NW	5	NW	5	NWzW	5	N 44 W	3·3
	31	WNW	5	NW	11	NW	5	N	8	N	8	N	8	N	8	N	8	NNE	8	N	15	N	11	N	11	N 7 W	8·2
																										N 21 W	4·0
Monats-mittel	. .	N 41°E	1·5	N 25°E	1·6	N 39°E	1·4	N 27°E	1·3	N 43°E	1·5	N 47°E	1·8	N 31°E	1·7	N 41°E	1·6	N 37°E	1·7	N 34°E	2·6	N 40°E	1·7	N 36°E	1·8	N 37 E	1·7

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	4	2	2	3	—	1	5	3	1	—	1	—	—	—	4	5	—	
Summe der Geschwindigkeiten	31·9	7·1	8·8	14·8	—	5·3	20·9	13·5	3·5	—	2·9	—	—	—	9·0	22·0	—	Summe . . . 139·7
Mittlere G	8·0	3·6	4·4	4·9	—	5·3	4·2	4·5	3·5	—	2·9	—	—	—	2·3	4·4	—	Mittlere G . 4·5

Estliche Winde . . . . . . Zahl 18 Summe $G = 83·8$ mittl. $G = 4·7$ darunter nördl. 8 Summe $G = 40·6$ mittl. $G = 5·1$ südl. 10 Summe $G = 43·2$ mittl. $G = 4·3$
Westliche „ . . . . „ 11 „ „ 41·1 „ „ 3·7 „ „ 10 „ „ 38·2 „ „ 3·8 „ 1 „ „ 2·9 „ „ 2·9
„ rein Nord 2 „ „ 13·8 „ „ 6·9

April 1873.

April	1 Ri.	1 St.	2 Ri.	2 St.	3 Ri.	3 St.	4 Ri.	4 St.	5 Ri.	5 St.	6 Ri.	6 St.	7 Ri.	7 St.	8 Ri.	8 St.	9 Ri.	9 St.	10 Ri.	10 St.	11 Ri.	11 St.	12 Ri.	12 St.	Mittel Richtung	Mittel G
1	N	11	N	8	N	8	N	11	N	11	N	11	N	15	N	19	NNE	19	N	15	N	11	NNE	8	N 4°E	12·1
2	NNE	11	N	11	N	8	N	8	NEzN	5	NNE	5	N	8	NNE	5	NNE	5	NNE	3	NNE	3	N	5	N 12 E	6·2
3	NNE	5	NNE	5	NNE	3	NNE	5	NNE	5	NNE	5	NNE	5	NNE	3	NNE	3	NNE	3	NNE	3	NNE	3	N 22 E	4·0
4	.	.	.	.	N	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nord	0·2
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SW	3	SW	3	WSW	3	S 53 W	0·7
																									N 8 E	4·4
6	WSW	3	W	3	WSW	3	W	5	W	5	W	3	WNW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S 87 W	2·0
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S	3	SSW	3	S	3	S 8 W	0·7
8	S	5	SSW	5	SW	5	SSW	5	WSW	5	SW	5	SW	5	SW	5	SW	11	SW	8	SW	8	SW	8	S 41 W	6·1
9	SW	8	SSW	8	SW	8	SW	8	SSW	8	SW	8	SSW	8	SSW	8	SSW	8	SSW	8	SSW	8	SWzS	8	S 31 W	7·9
10	S	8	SSW	8	S	8	S	8	S	8	SSE	8	SE	8	SE	8	SE	8	SSE	5	SSE	5	SSE	5	S 16 E	6·6
																									S 24 W	4·1
11	SE	5	SE	5	SSE	8	SE	11	SSE	8	SSE	15	SE	11	SE	11	SE	11	SE	11	SEzE	11	SE	5	S 40 E	9·2
12	SEzE	8	ESE	11	SEzE	8	SEzE	5	SEzE	8	ESE	8	ESE	8	ESE	8	SEzE	8	EzS	5	EzS	5	ESE	5	S 64 E	7·2
13	E	5	ESE	3	E	3	ESE	5	NE	3	NE	3	NE	3	NE	3	NNE	5	NNW	3	NNE	3	NE	3	N 57 E	2·9
14	NNE	5	NNE	8	N	8	N	5	NNE	5	NNE	8	NNE	8	NNE	8	N	11	N	11	N	15	NzE	19	N 11 E	9·3
15	N	24	N	24	NNW	19	NNW	15	NWzN	8	NW	3	.	.	.	.	SW	3	WSW	3	SW	5	SW	5	N 22 W	7·0
																									N 63 E	3·1
16	SW	8	SSW	5	SSW	5	SSW	3	S	3	SSE	3	SE	3	SE	11	SE	11	SE	11	ESE	11	ESE	8	S 31 E	5·5
17	ESE	8	ESE	11	ESE	15	E	15	E	11	E	11	E	8	EzS	19	SEzE	15	ESE	15	ESE	11	ESE	11	S 75 E	12·2
18	E	8	EzS	11	E	8	E	11	E	8	NE	8	NE	8	NE	8	NE	8	NE	8	NE	11	NE	11	N 65 E	8·2
19	NNE	11	NE	8	NNE	8	NE	8	NE	8	NE	11	NE	11	NE	11	NE	8	NE	8	ENE	5	ENE	5	N 43 E	8·3
20	ENE	5	NE	3	ENE	5	ENE	3	.	.	ENE	3	ENE	3	NE	3	NE	3	NNE	5	NE	3	.	.	N 54 E	2·9
																									N 84 E	6·1
21	.	.	NNW	3	NNW	3	NNE	5	NNE	5	NNE	3	NNE	3	N	5	N	5	NNW	3	NNW	5	NNW	5	N 2 W	3·5
22	NNW	11	NNW	8	NNW	8	N	8	NNE	11	NNE	11	NEzN	11	NNE	11	NNE	8	NEzN	8	NNE	8	NNE	8	N 12 E	8·7
23	NNE	8	N	5	N	3	NNE	5	NNE	5	NE	3	ENE	3	NE	5	NE	5	NE	5	NNE	3	.	.	N 31 E	4·1
24	.	.	NE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SW	3	.	.
25	SW	3	SW	3	SW	5	SSW	3	SSE	3	SSE	5	SSE	5	SSE	5	SE	3	SSE	3	SSE	3	ESE	3	S 8 E	3·0
																									N 19 E	2·6
26	ESE	3	.	.	E	3	.	.	.	.	NE	3	.	.	N	3	.	.	N	3	N	3	N	3	N 28 E	1·4
27	NNW	3	.	.	.	.	NW	3	NW	3	WSW	3	W	5	W	5	W	5	W	5	WzN	5	W	5	N 80 W	3·2
28	W	5	W	3	W	3	W	3	W	3	WNW	3	W	3	.	.	W	3	W	3	W	3	W	3	N 88 W	2·9
29	W	3	W	3	WSW	3	.	.	SW	3	WSW	5	SW	3	W	3	SW	3	S	3	S	5	S	5	S 45 W	2·7
30	S	5	S	3	S	3	SSE	3	SSE	3	SSE	3	SSE	3	.	.	.	.	SE	3	SE	3	SE	3	S 21 E	2·6
																									S 70 W	1·4
Monats-mittel . .	N 29°E	1·6	N 37°E	1·5	N 29°E	0·8	N 47°E	1·5	N 55°E	1·2	N 68°E	1·5	N 61°E	1·9	N 64°E	2·6	N 73°E	1·8	N 73°E	1·4	N 70°E	1·3	N 64°E	1·1	N 57 E	1·5

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	4	5	2	2	—	2	1	2	2	2	3	—	3	—	—	1	1	
Summe der Geschwindigkeiten	25·1	24·4	11·2	11·1	—	19·4	9·2	8·1	3·7	14·5	9·5	—	8·1	—	—	7·0	—	Summe . . . 151·3
Mittlere G	6·3	4·9	5·6	5·6	—	9·7	9·2	4·2	1·9	7·3	3·2	—	2·7	—	—	7·0	—	Mittlere G. . 5·0

Estliche Winde . . . . Zahl 18 Summe $G = 114·4$ mittl. $G = 6·4$ darunter nördl. 11 Summe $G = 68·1$ mittl. $G = 6·2$ südl. 7 Summe $G = 46·3$ mittl. $G = 6·6$
Westliche „ . . . . „ 10 „ „ 36·7 „ „ 3·7 „ „ 4 „ „ 16·6 „ 4·2 „ 6 „ „ 20·1 „ „ 3·4
rein Nord 1 „ „ 0·2 „ 0·2

Mai 1873.

Monat	Tag	0h Richtung	0h Geschw.	2h Richtung	2h Geschw.	4h Richtung	4h Geschw.	6h Richtung	6h Geschw.	8h Richtung	8h Geschw.	10h Richtung	10h Geschw.	12h Richtung	12h Geschw.	14h Richtung	14h Geschw.	16h Richtung	16h Geschw.	18h Richtung	18h Geschw.	20h Richtung	20h Geschw.	22h Richtung	22h Geschw.	General- Richtung	General- Geschw.
Mai	1	SE	3	.	.	.	.	.	.	-	.	SSE	3	SE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	SE	3	S 39° E	1·0
	2	SSE	3	S	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SW	3	SW	3	.	.	.	.	SW	3	S 23 W	1·1
	3	WSW	3	W	3	WSW	3	WSW	3	WSW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	S	3	.	.	.	.	S 61 W	1·3
	4	.	.	SSE	3	.	.	SE	3	SE	3	ESE	3	.	.	.	.	SE	3	.	.	.	.	.	.	S 45 E	1·2
	5	.	.	E	3	E	3	ESE	3	.	.	E	3	.	.	.	.	.	.	WSW	3	WNW	3	W	3	S 70 E	0·2
																										S 2 E	0·7
	6	W	8	WSW	5	WSW	5	.	.	WNW	3	WNW	5	WNW	5	W	8	W	8	SW	8	W	8	W	11	S 86 W	0·6
	7	W	8	WSW	5	SW	5	WSW	8	WSW	8	WSW	5	WSW	8	W	8	W	5	W	8	W	8	W	5	S 78 W	6·6
	8	W	5	W	3	.	.	SSW	3	S	3	SSW	5	SW	5	SSW	5	SSW	5	SSW	8	SWzS	8	S	8	S 30 W	4·3
	9	S	15	SSE	15	SSE	19	S	19	S	19	S	11	SSW	8	WSW	8	SW	8	S	3	S	3	SSE	3	S 1 W	10·2
	10	SE	3	.	.	.	.	.	.	NW	3	NNW	3	N	3	NW	3	N	3	NE	3	E	5	E	5	N 34 E	1·3
																										S 43 W	4·0
	11	E	5	N	3	N	3	NNE	3	NNE	5	NNE	5	NNE	3	N	3	N	3	N	3	N	3	N	3	N 17 E	3·1
	12	N	3	NNE	3	NE	3	.	.	ENE	3	ESE	5	ESE	3	NE	5	ENE	5	ENE	5	ENE	5	ENE	5	N 64 E	3·2
	13	ENE	3	NE	3	NEzN	5	NEzN	8	NEzN	8	NE	8	NE	11	NE	8	NE	8	ENE	8	NE	8	NE	11	N 45 E	7·3
	14	NE	11	NE	8	NE	8	NE	8	NE	8	NNE	8	NNE	8	NE	8	NE	8	NE	11	NE	11	NE	8	N 42 E	8·7
	15	NNE	11	NE	11	NE	11	NNE	11	NNE	11	NNE	15	NNE	15	NNE	11	NNE	11	NNE	11	NNE	11	N	11	N 24 E	11·5
																										N 36 E	6·6
	16	N	11	NNE	11	NNE	11	NEzN	8	NNE	8	NNE	8	NNE	8	N	11	N	11	N	8	NNE	8	NNE	5	N 15 E	8·8
	17	NNE	5	NNW	8	NNW	5	N	8	N	5	NEzN	5	NEzN	5	NNE	8	NNE	8	NNW	5	NNE	8	NNE	5	N 10 E	5·8
	18	NNE	8	NNE	8	NEzN	11	NE	8	NEzN	8	NNE	8	NNE	8	NEzN	8	NEzN	8	NEzN	11	NE	8	NEzN	8	N 32 E	8·4
	19	NEzN	8	NE	11	NE	11	NNE	8	NNE	8	NNE	5	NNE	5	NNE	5	N	5	NNE	3	N	5	NE	3	N 28 E	6·2
	20	NE	3	.	.	NE	3	N	3	ENE	3	.	.	.	.	.	.	NE	3	.	.	.	.	.	.	N 41 E	1·2
																										N 22 E	6·0
	21	.	.	.	.	NE	3	NNE	5	NNE	5	NEzN	5	NE	8	NE	5	NE	5	ENE	5	ENE	5	ENE	5	N 46 E	4·1
	22	NE	5	NE	5	NE	5	NE	3	NE	3	NzW	3	NNW	5	N	5	NNW	5	NNW	5	NW	5	NNW	3	N 5 E	3·6
	23	.	.	.	.	NW	3	.	.	.	.	NW	3	NW	3	WNW	5	WNW	5	WNW	5	WNW	5	WNW	5	N 62 W	2·7
	24	W	8	WNW	5	WNW	5	WNW	3	W	5	W	8	W	8	W	8	W	5	W	5	W	5	W	8	N 86 W	6·0
	25	W	8	WSW	8	WSW	8	W	8	W	8	W	5	W	8	W	5	W	5	WzN	5	W	5	WNW	5	S 88 W	6·3
																										N 56 W	2·8
	26	W	3	WSW	3	WSW	3	WSW	3	WSW	3	WSW	3	SWzW	5	SW	5	WSW	5	SW	3	SW	3	WNW	5	S 67 W	3·4
	27	WNW	3	WSW	3	W	3	W	3	WSW	3	SW	3	WSW	5	SW	3	SW	5	WSW	3	SW	3	SSW	3	S 66 W	3·2
	28	SSW	3	.	.	SSW	3	SW	3	SW	3	SSW	3	.	.	W	3	W	3	.	.	W	3	.	.	S 53 W	1·7
	29	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	30	.	.	.	.	.	.	.	.	W	3	W	3	WNW	3	.	.	.	.	W	3	W	3	.	.	N 85 W	1·2
																										S 67 W	1·9
	31	W	3	.	.	.	.	NW	3	NNW	3	NNW	3	NW	5	N	3	N	5	N	3	N	3	NE	3	N 18 W	2·4
Monats-mittel	. .	N 16° W	1·1	N 17° E	1·0	N 31° E	1·3	N 9° E	1·1	N 2° W	1·2	N 5° E	1·4	N 15° W	1·8	N 23° W	2·0	N 15° W	1·9	N 11° W	1·4	N 9° W	1·7	N 4° W	1·4	N 5° W	1·4

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	2	5	5	1	—	1	2	—	1	2	1	4	4	1	—	1	1	
Summe der Geschwindigkeiten	9·4	38·0	22·6	3·2	—	0·2	2·2	—	10·2	5·4	1·7	14·5	14·1	2·7	—	2·4	—	Summe . . . 126·6
Mittlere G	4·7	7·6	4·5	3·2	—	0·2	1·1	—	10·2	2·7	1·7	3·6	3·5	2·7	—	2·4	—	Mittlere G . 4·1

Estliche Winde . . . . . . Zahl 16 Summe $G = 75·6$ mittl. $G = 4·7$ darunter nördliche 13 Summe $G = 73·2$ mittl. $G = 5·6$ südl. 3 Summe $G = 2·4$ mittl. $G = 0·8$

Westliche „ . . . . . . „ 14 „ „ 51·0 „ „ 3·6 „ „ 4 „ „ 12·3 „ „ 3·1 „ 10 „ „ 38·7 „ 3·9

Juni 1873.

Mai	31	W	3	.	.	.	.	NW	3	NNW	3	NNW	3	NW	5	N	3	N	5	N	3	N	3	NE	3	N 18°W	2·4
Juni	1	NNW	3	.	.	N	3	N	3	N	3	N	5	N	5	N	5	N	5	NzW	5	N	3	NNW	3	N 5 W	3·6
	2	N	5	N	3	N	3	N	8	N	8	NNE	3	NNE	3	NNE	5	NNE	5	NNE	5	NE	5	NE	5	N 16 E	4·7
	3	ENE	3	.	.	NE	3	NE	3	NE	3	NE	3	NE	3	N	3	N	3	NNE	3	NE	3	NE	5	N 38 E	2·7
	4	E	5	ENE	5	E	5	ENE	8	ENE	5	ENE	5	E	3	E	3	E	3	ESE	3	SE	5	ESE	3	N 87 E	4·1
																										N 25 E	2·8
	5	ESE	3	ESE	3	SE	3	ENE	3	.	.	ENE	3	ESE	3	SE	3	E	3	.	.	.	.	.	.	S 76 E	1·8
	6	.	.	ENE	3	.	.	.	.	.	.	ENE	3	NNE	3	NNE	5	NE	5	E	5	E	5	E	5	N 64 E	2·5
	7	ENE	5	E	5	E	5	ENE	3	ENE	5	ESE	8	ESE	8	ESE	5	ESE	8	ESE	11	SEzE	11	ESE	11	S 75 E	6·7
	8	ESE	15	E	11	E	11	ESE	11	ESE	11	E	11	E	11	SE	8	SE	5	EzS	8	SE	11	SE	8	S 71 E	9·6
	9	SE	8	ESE	8	EzS	8	E	8	E	8	ESE	11	E	8	ENE	5	NEzE	5	ENE	3	ENE	3	NE	3	S 86 E	6·0
																										S 80 E	5·2
	10	NE	3	NE	3	N	3	NNW	3	N	3	NW	3	NW	5	NNW	5	NNW	5	WNW	5	WNW	5	W	5	N 33 W	3·2
	11	W	5	W	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	3	ESE	5	E	5	S 67 E	0·2
	12	E	5	E	5	E	5	ESE	8	ESE	8	ESE	8	ESE	8	SE	5	ESE	5	ESE	3	SE	5	ESE	5	S 69 E	5·7
	13	ESE	3	SE	3	SE	3	SE	3	ESE	3	E	3	E	3	.	.	.	.	.	.	WNW	3	NW	3	S 67 E	1·2
	14	W	5	W	3	W	3	W	3	WSW	3	SWzW	5	SWzW	5	SW	5	WSW	5	SW	8	SW	8	WSW	11	S 63 W	5·2
																										S 8 E	0·5
	15	W	11	W	11	WNW	11	WNW	11	WNW	11	NW	8	NW	8	NW	8	NNW	8	NNW	5	NNW	8	N	5	N 54 W	8·2
	16	N	3	.	.	.	.	.	.	SSE	3	SSE	5	SSE	5	SE	5	SE	8	SEzE	11	SE	11	SE	15	S 44 E	4·9
	17	SEzE	15	SEzE	15	SEzE	15	ESE	11	SE	8	S	5	S	5	SE	5	SSE	3	SE	3	SE	5	SE	8	S 48 E	7·7
	18	SE	8	SE	8	ESE	8	SEzE	8	ESE	5	E	8	E	11	E	11	E	8	E	5	E	5	ENE	3	S 76 E	6·9
	19	ENE	5	.	.	E	3	E	3	SE	3	.	.	.	.	SW	3	SW	3	SW	3	SWzS	3	SW	3	S 13 E	0·9
																										S 34 E	2·3
	20	SW	3	SW	3	WSW	5	SW	3	SW	3	SSW	5	SSW	5	SW	5	SW	8	SW	5	SW	8	SSW	8	S 40 W	4·9
	21	SWzS	8	SWzS	3	SWzS	3	SW	5	SzW	3	SSW	5	S	3	SSE	5	SSE	3	SE	3	E	3	.	.	S 9 W	3·0
	22	.	.	NE	3	NE	3	.	.	N	3	.	.	N	3	N	8	N	5	NE	5	NEzE	5	NE	8	N 27 E	3·3
	23	NE	5	NE	8	NE	8	NE	8	NE	8	NE	8	NE	8	NEzE	11	ENE	8	NEzE	5	NEzE	5	NEzE	5	N 50 E	7·2
	24	NEzE	5	NEzE	8	NEzE	8	NEzE	3	NEzE	3	NEzE	3	EzN	3	ENE	5	ENE	3	E	8	ESE	5	ESE	8	N 74 E	4·8
																										N 71 E	1·7
	25	ESE	8	ESE	8	ESE	8	ESE	8	EzS	8	ESE	5	ESE	5	ESE	8	ESE	5	EzS	5	ESE	5	ESE	8	S 69 E	6·7
	26	E	8	ESE	8	ESE	8	ESE	5	ESE	5	E	8	E	8	E	8	EzS	8	EzS	8	ESE	8	ESE	8	S 77 E	7·2
	27	ESE	8	ESE	5	ESE	5	ESE	8	ESE	5	ESE	5	ESE	3	SE	5	SE	5	ESE	5	ESE	5	SE	5	S 62 E	5·2
	28	SE	5	SE	3	SE	3	ESE	3	ESE	3	SE	3	ESE	3	SE	5	SE	3	SE	5	ESE	5	ESE	5	S 54 E	2·7
	29	EzS	5	E	5	E	3	E	3	ESE	3	ESE	3	.	.	.	.	E	3	.	.	SEzS	3	SE	5	S 72 E	2·6
																										S 68 E	5·1
	30	SE	3	SE	3	SSW	3	SSW	3	.	.	SSW	3	SSW	3	SSW	5	S	5	SSE	3	SSE	3	SSE	5	S 3 E	2·9
Monatsmittel	. .	S 72°E	2·8	S 79°E	2·8	S 85°E	2·7	S 88°E	2·5	S 90°E	2·3	S 81°E	2·6	S 87°E	2·3	S 87°E	2·2	S 87°E	2·0	S 81°E	2·5	S 63°E	2·7	S 66°E	3·0	S 80 E	2·5

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	1	2	2	2	2	11	3	1	2	—	1	1	—	—	1	1	—	
Summe der Geschwindigkeiten	3·6	8·0	9·9	7·3	10·1	53·8	15·3	0·9	5·9	—	4·9	5·2	—	—	8·2	3·2	—	Summe . . . 136·3
Mittlere G	3·6	4·0	5·0	3·7	5·1	4·9	5·1	0·9	3·0	—	4·9	5·2	—	—	8·2	3·2	—	Mittlere G = 4·5

Estliche Winde . . . . . . Zahl 24 Summe G = 108·2 mittl. G = 4·5 darunter nördl. 7 Summe G = 29·3 mittl. G = 4·2 südl. 17 Summe G = 78·9 mittl. G = 4·6
Westliche „ . . . . . . „ 6 „ „ 28·1 „ „ 4·7 „ „ 3 „ „ 15·0 „ „ 5·0 „ 3 „ „ 13·1 „ 4·4

Juli 1873.

Monat	Tag	0h Richtung	0h Geschw.	2h Richtung	2h Geschw.	4h Richtung	4h Geschw.	6h Richtung	6h Geschw.	8h Richtung	8h Geschw.	10h Richtung	10h Geschw.	12h Richtung	12h Geschw.	14h Richtung	14h Geschw.	16h Richtung	16h Geschw.	18h Richtung	18h Geschw.	20h Richtung	20h Geschw.	22h Richtung	22h Geschw.	General- Richtung	General- Geschw.
Juni	30	SE	3	SE	3	SSW	3	SSW	3	.	.	SSW	3	SSW	3	SSW	5	S	5	SSE	3	SSE	3	SSE	5	S 3° E	2·9
Juli	1	SSE	5	SSW	3	S	3	.	.	SSE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	NNW	3	NNW	3	NNW	5	S 38 W	0·3
	2	NNW	5	NNW	8	NNW	5	NNW	3	NNW	5	N	5	N	8	NNE	5	NNE	3	N	5	N	5	N	3	N 7 W	4·8
	3	N	5	NNW	3	NNW	3	NNW	3	NNW	3	NNW	3	NW	3	NW	5	NW	8	.	.	NNW	3	.	.	N 29 W	3·2
	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	NW	3	WNW	3	W	3	WNW	3	.	.	W	3	N 72 W	1·2
																										N 35 W	1·2
	5	.	.	.	.	.	.	.	.	SSE	3	SSE	3	SSE	3	SSE	3	SSE	3	SSE	3	SSE	3	S	3	S 20 E	2·0
	6	SSE	3	SSE	3	SSE	3	SSE	3	SSE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S 23 E	1·2
	7	N	3	N	3	NNE	3	.	.	NE	3	.	.	.	.	.	.	N	3	N	3	NNW	3	NNE	3	N 8 E	1·9
	8	NNE	3	N	3	.	.	.	.	.	.	.	.	NNW	3	NNE	3	NNE	3	NNW	3	.	.	WNW	3	N 5 W	1·5
	9	W	3	NW	5	NW	8	WNW	8	WNW	8	WNW	8	WNW	8	WNW	8	WNW	8	WNW	8	WNW	3	.	.	N 64 W	6·2
																										N 54 W	1·0
	10	.	.	E	3	E	3	ESE	5	ESE	5	SE	5	SE	5	SSE	5	SSE	5	SSE	3	SSE	5	S	5	S 42 E	3·7
	11	.	.	W	3	W	3	WSW	3	SW	5	SW	5	SSW	8	SW	5	SWzS	5	SSW	8	SSE	5	S	5	S 33 W	4·0
	12	S	5	SE	3	E	5	ESE	3	.	.	NE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SW	3	S 44 E	1·0
	13	WSW	5	WSW	5	WSW	8	W	11	W	11	W	11	W	11	W	11	W	11	WSW	11	W	15	WNW	11	S 87 W	9·8
	14	WNW	8	W	8	W	8	NW	5	NW	5	NW	5	WNW	3	WNW	3	WNW	3	W	3	W	5	W	5	N 73 W	4·8
																										S 67 W	2·9
	15	WNW	5	WNW	8	WNW	8	W	5	W	5	W	5	W	5	WSW	3	WSW	3	W	3	W	3	WSW	5	N 86 W	4·7
	16	WSW	5	.	.	W	3	W	3	.	.	NW	3	NW	5	W	5	NW	5	NW	3	NW	3	NNW	3	N 65 W	2·7
	17	W	3	NW	3	NNW	3	NNW	3	NNW	3	.	.	NNE	3	NEzN	5	NEzN	3	NEzN	5	NEzN	5	NNE	5	N 8 E	2·7
	18	NNE	5	N	3	NW	3	NNW	5	NNW	5	NNW	3	NNW	3	N	5	NNE	3	NNE	3	N	3	N	3	N 6 W	3·4
	19	NNE	5	NE	8	ENE	8	NE	8	NE	8	NE	5	NE	5	NE	3	NEzE	3	.	.	.	.	.	.	N 47 E	4·3
																										N 20 W	2·3
	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
	21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	W	3	.	.	.	.	.	.	W	3	WNW	3	.	.
	22	WNW	3	W	3	W	3	W	5	W	5	WNW	5	WNW	5	WNW	8	WNW	8	WNW	8	WNW	8	WNW	8	N 82 W	0·7
	23	WNW	11	NWzW	8	NW	5	W	3	.	.	.	.	.	.	WNW	3	WNW	3	.	.	W	3	NNW	3	N 73 W	5·7
	24	W	3	W	3	W	3	.	.	.	.	.	.	.	.	NNW	3	.	.	WNW	3	NW	3	WNW	5	N 62 W	3·1
																										N 68 W	1·7
																										N 70 W	2·2

Juli	25	W	5	NNW	5	NW	5	WNW	3	WNW	3	.	.	.	.	WSW	3	WSW	3	WNW	3	WNW	3	.	.	N 69° W	2·4
	26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	27	.	.	NNW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S	3	S	3	SSE	5	S	8	S 87 E	1·3
	28	S	11	SSE	11	SSE	11	SSE	8	SSE	5	SSE	3	WSW	3	W	5	W	8	W	8	W	5	SW	3	S 18 W	4·3
	29	S	3	SE	8	SE	11	SEzE	15	SEzS	15	SSW	8	SWzW	8	WzN	15	W	15	W	19	W	15	WzN	15	S 51 W	5·7
																										S 45W	2·3
	30	W	15	WNW	15	WNW	15	W	15	WSW	15	W	11	W	15	WzN	15	WNW	8	WNW	15	NW	15	NWzW	11	N 77 W	13·1
	31	NWzW	15	WNW	15	WNW	11	WNW	11	WNW	11	WNW	11	WNW	15	WNW	15	W	8	WNW	8	WNW	8	W	8	N 69 W	11·2
Monats-mitte	. .	N 79° W	2·3	N 61° W	2·1	N 71° W	1·7	N 80° W	1·5	S 87° W	1·4	N 78° W	1·7	N 75° W	2·5	N 70° W	3·1	N 76° W	2·6	N 77° W	2·9	N 71° W	2·7	N 78° W	2·6	N 75 W	2·2

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	5	—	1	—	1	—	2	2	—	2	2	—	3	10	—	1	2	
Summe der Geschwindigkeiten	14·3	—	4·3	—	1·3	—	4·7	3·2	—	8·3	6·0	—	15·2	52·1	—	3·2	—	Summe . . . 112·6
Mittlere G	2·9	—	4·3	—	1·3	—	2·4	1·6	—	4·2	3·0	—	5·1	5·2	—	3·2	—	Mittlere G = 3·6

Estliche Winde . . . . . . Zahl 8 Summe G = 18·1 mittl. G = 2·3 darunter nördl. 3 Summe G = 8·9 mittl. G = 3·0 südl. 5 Summe G = 9·2 mittl. G = 1·8
Westliche „ . . . . „ 21 „ „ 94·5 „ „ 4·5 „ „ 16 „ „ 70·4 „ „ 4·4 „ 5 „ „ 24·1 „ „ 4·8

August 1873.

Juli	30	W	15	WNW	15	WNW	15	W	15	WSW	15	W	11	W	15	WzN	15	WNW	8	WNW	15	NW	15	NWzW	11	N 77° W	13·1
August	31	NWzW	15	WNW	15	WNW	11	WNW	11	WNW	11	WNW	11	WNW	15	WNW	15	W	8	WNW	8	WNW	8	W	8	N 69 W	11·2
	1	W	11	WSW	8	WSW	8	WSW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	WNW	3	WNW	3	S 82 W	2·8
	2	NW	3	W	3	.	.	.	.	SSW	3	WSW	3	WSW	3	WSW	3	SSW	5	SSW	3	SSW	3	SW	3	S 52 W	2·2
	3	SW	3	SSE	3	SSE	5	.	.	S	3	S	3	S	3	SSW	3	SSW	3	.	.	S	3	.	.	S 3 W	2·2
																										N 84 W	5·6
	4	.	.	S	3	SE	3	ESE	3	ESE	3	SE	5	ENE	5	E	5	E	5	E	8	EzN	8	ENE	8	S 85 E	4·1
	5	ENE	8	ENE	8	E	8	ESE	8	ESE	8	EzS	5	EzS	5	ESE	11	ESE	11	ESE	8	ESE	8	EzS	11	S 79 E	7·9
	6	EzS	8	ESE	8	ESE	5	ESE	5	ESE	5	ESE	3	ESE	5	E	3	EzS	3	ESE	5	SSE	5	S	5	S 62 E	4·6
	7	SzE	5	ESE	8	ESE	11	SEzE	8	ESE	5	SE	8	SSE	5	S	3	SzW	5	S	5	SSW	8	SSW	8	S 28 E	5·3
	8	SSW	8	SSW	8	SSW	8	SSW	8	SSW	5	SSW	3	SSW	5	SSW	3	SW	3	.	.	N	3	ENE	5	S 21 W	3·7
																										S 54 E	4·2
	9	ENE	5	NEzE	5	NEzE	8	ENE	8	NE	8	NEzE	11	NEzE	11	NEzE	11	ENE	8	ESE	8	SSE	3	SE	5	N 68 E	6·7
	10	SE	8	E	5	ENE	5	NEzE	5	ENE	3	ENE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	NW	3	N 81 E	1·9
	11	NW	3	NW	3	NW	3	NW	5	NNW	5	NNW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N 37 W	1·7
	12	.	.	E	3	ESE	5	ESE	8	SEzE	8	ESE	8	SE	11	ESE	11	SEzE	11	SE	8	SEzS	11	SSE	11	S 52 E	7·7
	13	S	11	SSW	15	SWzS	11	WSW	11	SWzW	8	SWzW	8	SWzW	5	SW	8	SW	8	W	3	SW	5	SSW	3	S 41 W	7·4
																										S 54 E	2·0
	14	SW	3	.	.	SW	3	W	3	SW	3	W	3	WNW	5	NW	5	NW	3	NNW	3	NNE	3	E	3	N 71 W	1·7
	15	E	5	E	5	EzN	8	NE	8	ENE	11	ENE	11	E	11	EzS	8	ESE	5	ESE	5	SE	5	ESE	5	N 87 E	6·7
	16	SE	3	SSE	3	SSE	3	SE	3	SzE	3	S	3	S	3	.	.	.	.	W	3	.	.	NW	3	S 7 E	1·4
	17	NW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	SSW	3	.	.	.	.	SSE	3	S	3	SSE	3	SSE	3	S 1 E	1·0
	18	S	3	S	3	SzW	3	SzE	3	SzE	3	SzW	5	SSW	5	WSW	5	WSW	5	WzN	5	WzN	5	WzN	5	S 46 W	3·0
																										S 41 E	0·9
	19	WzN	5	W	5	W	5	WSW	5	WSW	5	W	5	W	5	WzN	5	WzN	5	WSW	3	WSW	3	WSW	3	S 85 W	4·3
	20	WSW	3	SWzW	3	SW	3	SW	3	SW	3	SW	3	SW	3	SSW	5	SWzS	3	SW	3	WSW	5	WSW	3	S 48 W	3·2
	21	W	3	.	.	W	3	SW	3	.	.	.	.	SW	3	SSW	5	SSW	5	SSW	5	SzW	3	SzW	8	S 32 W	2·8
	22	SzW	5	SzW	5	SzW	5	S	5	S	3	S	5	S	8	SzE	8	SzE	8	SSW	8	SSW	8	SSW	5	S 7 E	5·9
	23	SSW	5	SSW	8	WSW	8	W	8	WzN	8	WNW	5	WNW	5	NNW	3	NNW	3	NNW	3	N	3	.	.	N 88 W	3·4
																										S 46 W	3·1

Monat	Tag	0h		2h		4h		6h		8h		10h		12h		14h		16h		18h		20h		22h		General-	
		Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.
August	24	NNW	3	.	.	W	3	NW	3	NW	3	WzN	5	W	8	WzN	8	WzN	5	W	5	W	8	W	8	N 79° W	4·7
	25	W	8	W	8	W	8	W	5	WSW	5	WSW	3	SW	3	SW	3	SW	3	SW	3	SSW	3	W	3	S 74 W	4·2
	26	W	3	.	.	W	3	.	.	.	.	.	.	.	.	ESE	3	E	3	ENE	5	EzN	5	E	8	N 85 W	1·4
	27	E	8	E	8	E	8	ENE	11	ENE	11	ENE	8	NEzE	8	EzN	8	ENE	11	EzN	8	ENE	8	NEzE	8	N 73 E	8·6
	28	NEzE	11	ENE	5	EzN	5	.	.	WSW	3	SW	3	NNE	3	NNE	5	NNE	11	NNE	11	NNE	19	NNE	19	N 30 E	6·6
																										N 28 E	1·8
	29	NNE	19	NNE	15	NNE	15	NNE	11	NNE	11	NNE	8	NNE	8	NNE	8	ENE	5	SE	3	SE	3	ESE	5	N 31 E	8·2
	30	ESE	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N	3	NNE	3	NNE	5	NNE	3	NNE	5	N 34 E	1·6
	31	NzE	5	NNE	8	NNE	5	N	5	NNW	3	NW	3	NW	5	NW	5	WNW	5	NW	5	WNW	5	WSW	5	N 29 W	3·7
Monats-mittel	. .	S 56° E	0·5	S 42° E	1·1	S 39° E	0·9	S 70° E	0·6	S 68° E	0·7	S 43° E	0·8	S 33° E	0·7	S 58° E	0·8	S 47° E	1·1	S 59° E	1·1	S 41° E	0·9	S 57° E	1·1	S 50 E	0·8

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	—	3	—	2	4	2	1	1	4	2	4	1	3	2	–	2	—	
Summe der Geschwindigkeiten	—	16·4	—	15·3	14·1	12·5	7·7	5·3	10·5	6·5	15·8	4·2	10·5	6·4	—	5·4	—	Summe . . . 130·6
Mittlere G	—	5·5	—	7·7	3·5	6·3	7·7	5·3	2·6	3·3	4·0	4·2	3·5	3·2	—	2·7	—	Mittlere G. . 4·2

Estliche Winde . . . . . . Zahl 16 Summe $G = 79·6$ mittl. $G = 5·0$ darunter nördl. 8 Summe $G = 41·7$ mittl. $G = 5·2$ südl. 8 Summe $G = 37·9$ mittl. $G = 4·7$
Westliche „ . . . . „ 15 „ „ 51·0 „ „ 3·2 „ „ 5 „ „ 15·2 „ „ 3·0 „ 10 „ „ 35·8 „ „ 3·6

September 1873.

Monat	Tag	0h		2h		4h		6h		8h		10h		12h		14h		16h		18h		20h		22h		General-	
		Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.
August	29	NNE	19	NNE	15	NNE	15	NNE	11	NNE	11	NNE	8	NNE	8	NNE	8	ENE	5	SE	3	SE	3	ESE	5	N 31° E	8·2
	30	ESE	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N	3	NNE	3	NNE	5	NNE	3	NNE	5	N 34 E	1·6
	31	NzE	5	NNE	8	NNE	5	N	5	NNW	3	NW	3	NW	5	NW	5	WNW	5	NW	5	WNW	5	WSW	5	N 29 W	3·7
September	1	SW	3	SW	8	SW	8	SSW	11	SSW	11	SSW	15	SSW	11	WSW	11	WSW	15	WzS	11	WNW	8	NNW	11	S 54 W	8·1
	2	N	15	N	8	N	8	NW	3	.	.	NNW	8	NzE	3	EzS	5	SE	5	ESE	3	SzE	8	SzW	5	N 16 E	2·2
																										N 17 W	1·9
	3	S	8	SE	11	SE	11	SE	11	SEzS	11	SEzE	11	ESE	8	E	5	NEzE	5	E	8	ENE	5	ENE	3	S 58 E	6·9
	4	ESE	3	ESE	5	ESE	8	SSE	5	WzN	11	WzS	8	WSW	8	WSW	8	WzN	8	W	5	WNW	11	NW	8	S 84 W	3·8
	5	NW	8	NzE	8	NNE	11	NzE	11	NzE	11	NNE	8	N	11	N	11	N	11	NNW	8	NzE	15	WNW	11	N 1 W	9·3
	6	WNW	11	WNW	11	WNW	19	WNW	19	WzN	19	NW	11	NW	11	NNW	11	NNW	11	NWzN	8	W	5	.	.	N 57 W	10·7
	7	W	3	SW	8	SW	5	WSW	8	WSW	8	SW	5	SE	8	SzE	8	SzE	8	ESE	8	EzN	8	NE	11	S 2 E	2·8
																										N 40 W	2·2
	8	NE	11	NE	8	N	5	NNE	8	N	5	NNE	8	NNE	5	NzW	8	N	5	N	3	NNW	5	NWzW	5	N 12 E	5·7
	9	WNW	5	NW	8	NW	8	NW	3	NW	3	WNW	5	W	8	WSW	5	WSW	5	WSW	8	SW	3	SW	5	N 83 W	4·6
	10	SW	8	WSW	5	WSW	3	WSW	5	WzS	5	WSW	5	.	.	SW	3	.	.	.	.	.	.	SW	5	S 60 W	3·2
	11	.	.	SW	8	SSW	8	S	8	SzE	8	SzW	11	SSW	8	S	5	SSW	8	SSW	8	SSW	8	SSW	8	S 17 W	6·8
	12	SzW	8	S	8	S	11	S	11	S	11	SzW	8	SSW	11	S	8	S	8	S	8	S	3	SW	3	S 6 W	8·0
																										S 42 W	2·7

Septem-ber	13	WSW	3	.	.	.	.	W	3	N	3	.	.	S	3	SSW	5	SW	8	SW	8	SW	8	SSW	8	S 42° W	3·1
	14	SSW	11	SWzW	11	SWzW	11	SW	8	SW	8	SW	8	SW	8	SSW	11	SW	11	WSW	11	SW	8	SW	8	S 45 W	9·2
	15	SW	8	WSW	11	WSW	8	SW	8	WSW	8	WSW	5	WSW	5	WSW	8	W	8	WzN	8	WNW	5	W	8	S 73 W	7·1
	16	W	5	WzN	11	WNW	8	NW	8	NW	5	NW	3	NW	3	.	.	NW	3	W	3	W	3	NW	5	N 63 W	4·5
	17	NW	8	W	8	WzS	5	WzN	11	W	8	WNW	11	WNW	11	W	8	W	5	WNW	5	SWzS	5	SW	8	N 85 W	7·0
																										S 73 W	5·5
	18	SW	5	WSW	5	WSW	8	.	.	SE	3	SzE	5	SSE	5	SSE	5	SSE	8	SzE	8	SSE	11	SzE	15	S 3 E	5·4
	19	SSE	15	SE	15	SE	15	SE	15	SEzE	15	ESE	11	SEzE	8	SzW	8	SWzS	3	SSW	8	SW	8	SW	8	S 31 E	8·5
	20	SW	3	SW	8	SWzW	8	SW	8	SW	8	SWzW	11	WzS	15	WzS	15	W	19	W	11	W	8	W	15	S 73 W	10·2
	21	W	19	W	19	W	8	W	11	W	11	WzN	5	WzN	8	WzN	8	WzN	8	NW	5	WNW	8	NNW	5	N 81 W	9·2
	22	NNW	8	N	8	NNW	5	NNW	5	NNW	3	NzE	3	NzE	5	N	5	NNE	5	NE	8	NE	8	ENE	5	N 12 E	5·2
																										S 55 W	3·2
	23	ENE	5	NE	8	NE	8	ENE	8	ENE	5	E	5	E	5	ENE	8	E	5	EzN	8	E	5	E	8	N 72 E	6·2
	24	E	8	EzN	8	EzN	8	E	8	E	11	E	8	E	11	E	8	E	8	E	8	E	11	E	15	N 88 E	9·3
	25	E	19	E	19	E	19	EzS	19	EzS	19	E	19	E	19	E	15	E	19	EzS	15	E	15	E	19	S 87 E	17·9
	26	E	24	E	15	E	15	ENE	11	EzN	8	EzN	11	ENE	11	ENE	15	ENE	15	NEzE	15	ENE	11	ENE	11	N 75 E	13·2
	27	ENE	15	ENE	19	ENE	15	ENE	15	EzN	15	EzN	8	ENE	8	EzN	8	ENE	8	ENE	8	NEzE	8	E	5	N 70 E	10·9
																										N 82 E	11·4
	28	E	5	ENE	8	E	8	ENE	5	NE	5	E	5	NE	8	ENE	5	ENE	5	N	3	NE	8	NE	8	N 62 E	5·7
	29	NE	5	NE	5	NE	5	NzE	3	NEzE	5	NE	5	NE	5	ENE	8	EzN	5	ENE	3	E	5	ENE	8	N 58 E	4·9
	30	ENE	8	E	8	ENE	5	ENE	5	ENE	5	EzS	5	EzN	8	E	8	E	8	ENE	8	E	8	ENE	8	N 79 E	6·8
Monats-mittel	. .	N 88°E	0·6	S 76°E	0·3	S 72°E	0·6	S 35°E	0·5	S 8°E	0·8	S 40°E	0·7	S 72°E	0·5	S 33°E	0·6	S 45°W	0·2	S 50°E	0·1	N 77°E	0·8	S 88°E	0·4	S 57 E	0.4

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	1	3	—	6	2	1	—	1	3	1	3	3	4	2	—	—	—	
Summe der Geschwindigkeiten	9·3	13·1	—	47·7	27·2	6·9	—	8·5	16·2	6·8	20·4	20·5	24·6	15·2	—	—	—	Summe . . . 216·4
Mittlere G	9·3	4·4	—	8·0	13·6	6·9	—	8·5	5·4	6·8	6·8	6·8	6·2	7·6	—	—	—	Mittlere G . 7·2

Estliche Winde . . . . . . Zahl 15 Summe $G = 111·6$ mittl. $G = 7·4$ darunter nördl. 10 Summe $G = 70·1$ mittl. $G = 7·0$ südl. 5 Summe $G = 41·5$ mittl. $G = 8·3$
Westliche „ . . . . „ 15 „ „ 104·8 „ „ 7·0 „ „ 6 „ „ 45·3 „ „ 7·6 „ 9 „ „ 59·5 „ „ 6·9

October 1873.

Septem-ber	28	E	5	ENE	8	E	8	ENE	5	NE	5	E	5	NE	8	ENE	5	ENE	5	N	3	NE	8	NE	8	N 62°E	5·7
	29	NE	5	NE	5	NE	5	NzE	3	NEzE	5	NE	5	NE	5	ENE	8	EzN	5	ENE	3	E	5	ENE	8	N 58 E	4·9
	30	ENE	8	E	8	ENE	5	ENE	5	ENE	5	EzS	5	EzN	8	E	8	E	8	ENE	8	E	8	ENE	8	N 79 E	6·8
October	1	ENE	8	E	8	E	11	E	5	ENE	8	ENE	8	NEzE	11	ENE	11	E	11	ENE	15	ENE	15	NEzE	15	N 71 E	10·2
	2	NEzE	15	ENE	11	ENE	15	ENE	15	ENE	15	ENE	11	ENE	11	ENE	15	EzS	11	EzS	15	EzS	19	EzS	15	N 79 E	13·4
																										N 72 E	8·1
	3	EzS	15	E	11	E	11	E	8	E	11	ENE	11	ENE	11	ENE	11	ENE	8	NEzE	11	ENE	15	ENE	15	N 77 E	11·2
	4	ENE	8	NEzE	11	NEzE	15	NEzE	8	NEzE	11	NEzE	11	ENE	8	NE	8	NE	5	NEzE	8	E	3	.	.	N 58 E	7·9
	5	ENE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	ENE	3	.	.	NEzE	3	.	.	.	.	NE	3	.	.	N 59 E	1·0
	6	.	.	.	.	.	.	E	3	E	3	.	.	ENE	3	EzS	3	ENE	3	ENE	3	ENE	5	ENE	5	N 76 E	2·2
	7	E	5	E	8	E	11	ENE	15	ENE	15	NE	15	NE	15	NE	19	NE	24	NE	19	NEzE	24	NNE	15	N 54 E	14·7
																										N 63 E	7·3

Monat	Tag	0h		2h		4h		6h		8h		10h		12h		14h		16h		18h		20h		22h		General-	
		Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.
October	8	NNE	15	NNE	15	NNE	15	N	11	NNW	11	NNW	8	NWzN	8	NNW	8	NNW	8	NNW	8	NNW	8	NW	11	N 7° W	9·6
	9	NWzN	8	WNW	5	WNW	5	WNW	5	NW	8	NW	5	NW	5	NWzN	8	NWzN	8	NW	5	NW	3	NW	3	N 46 W	5·5
	10	.	.	NWzW	3	WNW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	W	3	.	.	.	.	.	.	.	.	N 71 W	0·7
	11	SW	3	WSW	5	.	.	WNW	8	SWzW	5	S	5	SSW	5	SSW	8	SSW	5	SW	3	WSW	5	SSW	5	S 45 W	4·0
	12	SW	5	SSW	5	SSW	3	SE	3	SSE	3	S	3	SW	3	SW	5	WNW	3	NW	3	.	.	N	3	S 37 W	1·9
																										N 47 W	2·0
	13	NE	3	N	5	NE	5	NEzE	3	NEzE	3	ENE	5	ENE	5	NE	8	NE	8	ENE	8	ENE	5	NE	5	N 53 E	4·9
	14	NE	8	NNE	8	NNE	8	N	5	N	5	.	.	.	.	N	3	N	3	NzW	8	N	5	NNE	8	N 13 E	4·8
	15	NNE	8	NNE	8	NNE	8	NzE	11	N	8	NNE	8	NNE	8	NNE	8	NNE	8	NNE	8	NNE	15	NNE	11	N 20 E	9·1
	16	NNE	19	NNE	15	NNE	15	NNE	11	NNE	11	NEzN	11	NEzN	11	NNE	11	NNE	8	NNE	11	NW	3	NW	11	N 19 E	10·7
	17	NWzN	8	NNE	8	NNE	5	NzE	5	NNW	5	NzE	5	NzE	5	NzW	3	N	3	NNE	5	N	3	NNE	3	N 4 E	4·5
																										N 21 E	6·6
	18	NNE	3	N	3	.	.	N	3	N	3	N	3	NNE	3	.	.	.	.	NNE	5	N	5	N	3	N 8 E	2·5
	19	.	.	.	.	N	3	NNW	3	NW	3	NNW	5	NNW	3	.	.	NW	5	NW	8	NW	5	NNW	11	N 31 W	3·7
	20	NNW	15	NNW	11	NNW	19	NNW	19	NNW	19	NzW	29	NzW	29	NNW	24	N	24	N	19	N	15	N	19	N 13 W	19·9
	21	N	24	NNW	19	NNW	15	NNW	8	N	11	NzE	3	NE	5	N	8	N	5	NNW	8	NNW	3	N	3	N 9 W	9·0
	22	.	.	NNE	8	NNE	5	N	5	NNW	5	NNW	5	NW	5	NW	3	W	3	W	5	NNW	3	.	.	N 21 W	3·1
																										N 13 W	7·6
	23	WSW	5	WSW	5	W	5	WzS	3	WzS	3	SSW	5	SSW	3	SSW	3	.	.	WSW	3	NEzE	3	ESE	5	S 50 W	2·2
	24	ESE	8	E	5	ENE	8	E	8	E	8	NE	5	NEzN	5	ENE	8	ENE	8	ENE	8	ENE	8	ENE	11	N 73 E	7·2
	25	ENE	15	NE	11	NE	15	NE	11	NE	15	NE	11	NE	15	ENE	19	ENE	24	NE	24	NE	19	NE	19	N 52 E	16·2
	26	NE	19	NE	15	NE	11	NE	11	NE	11	NE	8	NE	8	NE	3	.	.	NW	3	N	3	.	.	N 42 E	7·4
	27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S	3	S	3	.	.	N	3	.	.	NNW	3	N	3	N 23 W	0·2
																										N 54 E	5·6
	28	NNW	5	NW	3	.	.	.	.	NW	3	.	.	.	.	.	.	E	3	.	.	.	.	.	.	N 19 W	0·6
	29	.	.	E	3	E	3	.	.	E	5	E	3	E	5	EzS	8	EzS	8	ENE	8	E	8	E	8	S 90 E	4·8
	30	E	8	E	8	E	11	ENE	11	E	15	E	19	E	19	NzN	15	E	15	E	24	E	24	E	24	N 88 E	16·0
	31	E	29	E	24	E	24	EzN	24	EzN	24	ENE	19	ENE	15	ENE	19	ENE	19	ENE	19	ENE	19	ENE	15	N 77 E	20·5
Monatsmittel	. .	N 44° E	5·6	N 40° E	4·9	N 44° E	5·6	N 37° E	4·9	N 40° E	5·2	N 42° E	5·0	N 41° E	5·0	N 43° E	5·2	N 46° E	5·3	N 41° E	6·0	N 50° E	5·9	N 42° E	5·5	N 43 E	5·3

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	4	3	4	8	2	—	—	—	—	—	3	—	—	1	1	5	—	
Summe der Geschwindigkeiten	25·6	24·6	43·2	73·6	20·8	—	—	—	—	—	8·1	—	—	0·7	5·5	27·5	—	Summe . . . 229·6
Mittlere G	6·4	8·2	10·8	9·2	10·4	—	—	—	—	—	2·7	—	—	0·7	5·5	5·5	—	Mittlere G . 7·4

Estliche Winde . . . . . . Zahl 19 Summe $G = 169·2$ mittl. $G = 8·4$ darunter nördl. 18 Summe $G = 164·4$ mittl. $G = 9·1$ südl. 0 Summe $G = 0$ mittl. $G = 0$
Westliche „ . . . . . . „ 12 „ „ 60·4 „ „ 5·0 „ „ 9 „ „ 52·3 „ „ 5·9 „ 3 „ „ 8·1 „ „ 2·7

November 1873.

October	28	NNW	5	NW	3	.	.	.	.	NW	3	.	.	.	.	.	.	E	3	.	.	.	.	.	.	N 19° W	0·6
	29	.	.	E	3	E	3	.	.	E	5	E	3	E	5	EzS	8	EzS	8	ENE	8	E	8	E	8	S 90 E	4·8
	30	E	8	E	8	E	11	ENE	11	E	15	E	19	E	19	EzN	15	E	15	E	24	E	24	E	24	N 88 E	16·0
	31	E	29	E	24	E	24	EzN	24	EzN	24	ENE	19	ENE	15	ENE	19	ENE	19	ENE	19	ENE	19	ENE	15	N 77 E	20·5
November	1	ENE	15	E	11	.	.	NW	3	NNW	5	.	.	.	.	.	.	NNW	3	NW	3	NNW	5	NNW	8	N 23 E	2·7
																										N 79 E	8·5
	2	NNW	3	NE	5	ENE	5	NE	5	NE	5	NE	3	NE	3	NzW	5	NzW	3	NNW	3	.	.	N	3	N 14 E	2·8
	3	N	3	NNW	8	N	5	.	.	NNW	3	N	3	NNW	3	.	.	NNW	5	NNW	3	NW	5	NW	8	N 23 W	3·7
	4	NW	8	NNW	5	NzW	8	NW	11	NW	8	NNW	11	NNW	11	NNW	5	N	11	NzW	11	NNW	15	NNW	19	N 24 W	10·0
	5	NNW	15	N	11	N	8	NzW	8	N	11	N	5	NNW	3	NNW	5	NNW	5	.	.	E	5	E	3	N 4 W	5·7
	6	E	5	.	.	.	.	.	.	ENE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	ENE	3	.	.	.	.	N 77 E	0·9
																										N 11 W	4·3
	7	.	.	.	.	.	.	.	.	ENE	3	ENE	3	NE	3	.	.	.	.	.	.	W	5	W	5	N 27 W	0·4
	8	W	8	WNW	5	WzN	5	NE	5	NE	5	WSW	5	WSW	5	SW	3	SSW	3	SWzS	5	SWzS	5	SW	8	S 69 W	3·1
	9	SW	5	SW	3	SW	3	WSW	3	SW	5	SWzS	11	SWzS	11	SW	15	SW	15	SW	15	SW	19	SWzS	15	S 42 W	9·9
	10	SWzS	15	SW	15	SW	19	SWzS	19	SWzS	19	WzS	8	WzS	8	WSW	15	WzS	11	W	11	W	8	W	3	S 56 W	11·7
	11	.	.	.	.	NNW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	E	3	.	.	NEzN	3	ENE	3	ENE	8	N 55 E	1·4
																										S 53 W	4·6
	12	ENE	8	EzN	5	E	3	NE	3	NE	5	ENE	3	ENE	5	E	3	E	5	NEzE	5	E	8	ENE	8	N 71 E	4·9
	13	ENE	8	E	8	ENE	11	EzN	8	EzN	8	E	11	E	11	ENE	8	ENE	11	ENE	8	E	8	E	11	N 79 E	9·1
	14	E	11	ENE	11	ENE	11	ENE	5	.	.	ENE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	W	3	N 72 E	3·2
	15	W	3	W	3	W	3	W	8	W	8	W	5	W	5	W	8	WzS	8	WSW	8	WSW	8	WSW	5	S 82 W	5·9
	16	WSW	11	WSW	11	WSW	8	WSW	8	WSW	8	WSW	8	SW	5	SWzW	8	SWzW	8	SW	5	SWzS	5	SW	11	S 59 W	7·9
																										S 81 E	0·8
	17	SW	11	SSW	8	SSW	8	S	8	S	11	S	8	S	8	SSW	11	SW	5	NNW	8	NNW	15	NNW	15	S 45 W	4·2
	18	NNW	8	NNW	8	NNW	8	.	.	.	.	.	.	SE	3	ENE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	N 12 W	1·8
	19	.	.	WNW	3	NW	3	NE	3	N	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N 15 W	0·9
	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SSE	5	SEzE	8	SEzE	15	S 51 E	2·2
	21	ESE	19	ESE	15	E	19	E	24	EzN	29	ENE	29	ENE	29	ENE	29	NE	19	NEzE	19	NE	11	NEzE	15	N 74 E	20·2
																										N 78 E	3·6
	22	NzE	8	N	15	N	15	NNE	19	NNE	19	NzW	15	NzW	24	NW	11	NWzN	8	NNW	8	.	.	NNW	5	N 4 W	11·5
	23	N	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	3	ENE	5	N 48 E	0·8
	24	ENE	5	E	8	E	8	NE	15	NE	19	ENE	19	ENE	19	ENE	19	NEzE	24	ENE	24	ENE	29	E	29	N 67 E	17·7
	25	ENE	29	ENE	24	ENE	24	ENE	24	ENE	19	ENE	19	ENE	19	ENE	19	ENE	24	ENE	24	ENE	19	ENE	19	N 68 E	21·9
	26	ENE	24	ENE	24	ENE	24	ENE	19	ENE	24	EzN	19	EzN	15	ENE	24	ENE	24	EzN	24	NEzE	24	ENE	24	N 69 E	22·3
																										N 58 E	13·5
	27	ENE	24	ENE	24	ENE	24	ENE	24	ENE	19	NEzE	24	NEzE	24	EzN	15	E	15	ENE	15	ENE	19	ENE	19	N 67 E	20·4
	28	ENE	15	E	11	ENE	11	ENE	11	EzN	11	ENE	11	ENE	8	NEzE	8	ENE	8	ENE	5	.	.	ENE	5	N 70 E	8·6
	29	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ENE	3	E	3	.	.	N 78 E	0·5
	30	.	.	E	3	.	.	EzN	3	ENE	5	E	3	E	3	ENE	8	ENE	8	ENE	8	ENE	5	E	5	N 74 E	4·2
Monats-mittel	. .	N 59°E	3·8	N 58°E	3·5	N 54°E	3·7	N 58°E	3·9	N 55°E	4·4	N 58°E	3·8	N 55°E	3·7	N 62°E	2·7	N 49°E	3·2	N 53°E	3·4	N 53°E	3·1	N 58°E	3·7	N 56 E	3·6

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	2	2	2	12	—	—	1	—	—	—	3	2	1	—	—	5	—	
Summe der Geschwindigkeiten	17·2	5·5	2·2	133·9	—	—	2·2	—	—	—	25·8	11·0	5·9	—	—	16·8	—	Summe . . . 220·5
Mittlere G	8·6	2·8	1·1	11·2	—	—	2·2	—	—	—	8·6	5·5	5·9	—	—	3·4	—	Mittlere G . 7·4

Estliche Winde . . . . . . Zahl 17 Summe $G = 143·8$ mittl. $G = 8·5$ darunter nördl. 16 Summe $G = 141·6$ mittl. $G = 8·9$ südl. 1 Summe $G =$ 2·2 mittl. $G = 2·2$
Westliche „ . . . . . . „ 13 „ „ 76·7 „ „ 5·9 „ „ 7 „ „ 34·0 „ „ 4·9 „ 6 „ „ 42·7 „ „ 7·1

Monat	Tag	0h Richtung	0h Geschw.	2h Richtung	2h Geschw.	4h Richtung	4h Geschw.	6h Richtung	6h Geschw.	8h Richtung	8h Geschw.	10h Richtung	10h Geschw.	12h Richtung	12h Geschw.	14h Richtung	14h Geschw.	16h Richtung	16h Geschw.	18h Richtung	18h Geschw.	20h Richtung	20h Geschw.	22h Richtung	22h Geschw.	General- Richtung	General- Geschw.
												December 1873.															
November	27	ENE	24	ENE	24	ENE	24	ENE	24	ENE	19	NEzE	24	NEzE	24	EzN	15	E	15	ENE	15	ENE	19	ENE	19	N 67° E	20·4
	28	ENE	15	E	11	ENE	11	ENE	11	EzN	11	ENE	11	ENE	8	NEzE	8	ENE	8	ENE	5	.	.	ENE	5	N 70 E	8·6
	29	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ENE	3	E	3	.	.	N 78 E	0·5
	30	.	.	E	3	.	.	EzN	3	ENE	5	E	3	E	3	ENE	8	ENE	8	ENE	8	ENE	5	E	5	N 74 E	4·2
December	1	E	8	ENE	8	ENE	11	ENE	8	ENE	8	E	8	E	8	E	5	E	5	ENE	8	ENE	8	EzN	8	N 77 E	7·6
																										N 70 E	8·2
	2	EzN	8	E	8	EzN	8	ENE	8	ENE	8	ENE	8	ENE	8	ENE	8	ENE	8	E	8	ENE	8	ENE	11	N 73 E	8·2
	3	ENE	11	ENE	11	ENE	11	EzN	19	EzN	11	ENE	19	ENE	24	ENE	15	NEzE	19	NEzE	24	ENE	15	ENE	19	N 67 E	16·4
	4	ENE	19	ENE	24	ENE	24	NEzE	24	NEzE	24	ENE	19	ENE	15	ENE	15	ENE	11	NEzE	15	NEzN	8	NEzN	8	N 62 E	16·9
	5	NNE	8	NNE	8	NNE	8	NNE	8	NNE	8	NEzN	15	NEzN	24	ENE	24	NEzN	8	ENE	19	NE	8	NEzN	19	N 41 E	12·6
	6	NE	15	ENE	11	ENE	15	ENE	15	ENE	11	NNE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ENE	3	N 61 E	6·0
																										N 60 E	11·8
	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ENE	3	E	3	ENE	5	E	5	ENE	15	N 73 E	2·6
	8	ENE	19	E	11	ENE	19	ENE	19	ENE	24	E	19	E	24	ENE	19	ENE	24	ENE	24	ENE	24	E	24	N 74 E	20·6
	9	E	24	ENE	24	ENE	24	ENE	24	ENE	19	ENE	19	ENE	19	ENE	19	ENE	24	ENE	19	NEzE	19	NEzE	19	N 68 E	20·9
	10	NEzE	19	NEzE	11	NEzE	8	ENE	8	NEzN	5	N	8	N	8	N	8	N	8	N	8	NzW	5	NzE	8	N 28 E	7·7
	11	NzW	8	NNW	8	NNW	8	NNW	5	NNW	5	NzW	3	NNE	5	NEzN	8	ENE	15	ENE	15	NEzE	15	NE	15	N 31 E	7·4
																										N 61 E	11·2
	12	NE	11	N	8	N	8	NNE	15	NNW	11	N	8	NNE	8	NNW	8	NNW	8	N	8	N	8	N	11	N 3 E	8·7
	13	N	8	NW	15	NNW	11	NNW	11	N	8	N	5	NNW	8	N	3	.	.	.	.	.	.	.	.	N 19 W	5·5
	14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	3	.	.	ENE	3	N 78 E	0·5
	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	NE	3	ENE	5	.	.	.	.		.	.		N 60 E	0·7
	16	.	.			.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	3	N 90 E	0·2
																										Nord	2·9
	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	3	E	3	E	3	E	3	N 90 E	1·0
	19	E	3	SSE	5	SSE	8	SSE	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S	3	SE	3	.	.	S 29 E	2·1
	20	ENE	3	E	5	E	5	SSE	5	SSE	5	SE	3	SSE	5	SSE	3	S	5	S	5	S	11	S	11	S 72 E	4·7
	21	S	8	S	8	S	8	S	8	SSW	5	SSW	8	SSW	11	SW	5	SW	8	SSW	8	SSW	5	SWzS	8	S 19 W	7·2
																										S 22 E	2·2
	22	SWzS	8	SW	8	W	8	SW	5	SW	5	SW	5	W	3	.	.	SW	3	W	5	SW	5	SW	8	S 54 W	4·9
	23	WSW	8	WSW	8	WSW	8	WzS	8	W	3	WSW	5	WSW	5	WSW	8	WzN	5	WzN	5	WSW	5	WSW	5	S 74 W	5·9
	24	WSW	5	SW	8	.	.	S	5	.	.	S	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	WSW	3	S 38 W	1·7
	25	SW	5	.	.	W	3	SSW	5	SSW	5	SSW	5	SSW	8	SW	5	SW	8	SWzS	8	SSW	8	SW	8	S 35 W	5·5
	26	SW	5	SW	3	.	.	.	.	.	.	E	3	E	3	E	3	SE	3	.	.	E	3	E	3	S 56 E	1·2
																										S 50 W	3·4

December	27	E	3	ESE	3	ESE	5	ESE	3	.	.	ESE	3	ESE	5	E	5	E	5	E	5	E	3	ENE	5	S 83 E	3·7
	28	ENE	3	E	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N 78 E	0·5
	29	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S	3	Süd	0·2
	30	S	5	SE	5	ESE	3	ESE	3	ESE	5	SE	5	SE	3	SE	5	ESE	3	.	.	.	.	.	.	S 48 E	2·8
	31	.	.	.	.	.	.	E	3	E	3	E	5	E	8	ENE	8	ENE	11	ENE	8	E	8	E	8	N 80 E	5·1
																										S 82 E	2·3
Monats-mittel	. .	N 68°E	3·8	N 67°E	3·0	N 61°E	3·8	N 67°E	4·1	N 59°E	3·6	N 70°E	3·4	N 68°E	4·0	N 65°E	4·0	N 65°E	3·9	N 66°E	4·6	N 67°E	3·8	N 65°E	4·7	N 66 E	3·9

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	1	2	1	11	4	1	1	1	1	1	4	1	—	—	—	1	1	
Summe der Geschwindigkeiten	8·7	15·1	12·6	100·9	10·0	4·7	2·8	2·1	0·2	7·2	13·3	5·9	—	—	—	5·5	—	Summe . . . 189·0
Mittlere G	8·7	7·6	12·6	9·2	2·5	4·7	2·8	2·1	0·2	7·2	3·3	5·9	—	—	—	5·5	—	Mittlere G . 6·1

Estliche Winde . . . . . . Zahl 23 Summe G = 158·1 mittl. G = 6·9 darunter nördl. 18 Summe G = 143·6 mittl. G = 8·0 südl. 5 Summe G = 14·5 mittl. G = 2·9
Westliche „ . . . . „ 6 „ „ 30·7 „ „ 5·1 „ „ 1 „ „ 5·5 „ „ 5·5 „ 5 „ „ 25·2 „ „ 5·0
rein Süd 1 „ „ 0·2 „ „ 0·2

Jänner 1874.

Jänner	1	E	8	SSE	8	SSE	11	SSE	8	SSE	15	S	24	S	24	S	19	S	19	SzW	15	SzW	15	SzW	15	S 5°E	14·2
	2	SzW	15	SSW	15	SW	15	SSW	15	SSW	19	SSW	19	SSW	19	SSW	15	S	11	S	11	S	8	S	8	S 18 W	13·8
	3	SzW	5	SWzS	5	SW	8	S	5	SSW	5	.	.	SE	8	SE	15	SE	19	SSE	19	SE	15	SSE	15	S 24 E	8·7
	4	SSE	8	.	.	SW	3	S	3	.	.	ENE	3	ENE	3	E	5	E	11	ESE	15	ESE	8	E	5	S 69 E	4·3
	5	E	3	SW	8	SW	8	SW	11	SW	11	SW	3	SW	3	SSW	3	WSW	3	W	8	W	11	NWzW	11	S 64 W	5·6
																										S 1 W	7·9
	6	WNW	11	W	11	W	11	W	11	WzS	11	.	.	WSW	8	WSW	5	.	.	.	.	.	.	NE	3	S 89 W	5·3
	7	E	5	E	5	ENE	8	NE	8	NE	5	SW	5	SSW	11	SSW	11	SSW	5	ESE	3	E	8	ESE	8	S 51 E	3·3
	8	ESE	8	ENE	11	NE	11	NE	8	ENE	8	ENE	5	WzN	5	NNE	8	NNE	11	N	11	N	11	NNW	11	N 30 E	6·7
	9	NNW	11	N	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ENE	3	NE	3	.	.	N 3 E	1·4
	10	ENE	3	.	.	E	3	.	.	.	.	N	5	N	8	N	5	N	8	N	11	NNW	11	NNW	8	N 2 W	4·7
																										N 4 E	2·0
	11	NNW	11	NNW	11	N	5	NNW	8	NNW	8	NW	5	WNW	3	N	3	N	5	NNW	3	.	.	NW	3	N 23 W	5·2
	12	NW	3	.	.	.	.	NW	5	NW	3	WNW	5	WNW	8	NW	5	N	3	NW	3	.	.	WNW	5	N 52 W	3·2
	13	W	8	W	3	W	3	.	.	NW	3	WSW	3	WSW	3	WSW	5	WSW	8	W	3	W	5	.	.	S 83 W	3·5
	14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ENE	5	ENE	11	ENE	15	ENE	15	NE	15	N 62 E	5·0
	15	NE	15	NE	15	NE	11	NNE	11	NNE	5	W	3	N	3	.	.	.	.	W	3	WNW	3		.	N 29 E	4·6
																										N 6 W	2·5
	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	W	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N 90 W	0·2
	17	NE	3	NE	8	NNE	8	N	3	N	15	N	11	NNW	5	NW	5	NW	5	.	.	NW	5	NW	5	N 5 W	5·2
	18	.	.	NW	5	NW	5	.	.	.	.	SE	3	SE	5	E	8	E	11	ESE	15	SE	19	SE	24	S 61 E	5·9
	19	SE	24	S	24	SW	24	SW	19	SW	19	SW	15	SW	15	SW	15	SW	15	SW	15	SWzS	11	SWzS	19	S 31 W	15·8
	20	SW	19	SWzS	19	SWzS	19	SSW	15	SSW	19	SW	19	SW	19	SWzS	19	SWzS	24	SSW	19	SSW	15	SW	24	S 34 W	18·8
																										S 28 W	6·1
	21	SW	19	SSW	24	SSW	24	S	19	S	19	S	19	SzE	19	SSW	19	WSW	24	WSW	11	WSW	8	WSW	5	S 25 W	15·6
	22	WSW	8	WSW	19	W	15	WSW	8	S	3	S	3	S	5	S	5	S	5	SE	11	SSE	15	S	11	S 27 W	6·2
	23	S	8	SSE	8	SE	8	E	8	E	8	SE	15	ESE	11	SE	11	SE	15	ESE	8	E	19	SE	24	S 55 E	10·9
	24	SE	19	ESE	19	ESE	19	SSE	11	ESE	15	ENE	15	ENE	15	E	24	E	19	EzN	15	E	5	ENE	8	S 83 E	14·3
	25	E	8	E	15	E	24	E	19	E	19	E	11	E	15	E	19	E	19	ENE	19	ENE	19	E	19	N 86 E	17·0
																										S 49 E	8·1

Monat	Tag	0h		2h		4h		6h		8h		10h		12h		14h		16h		18h		20h		22h		General-	
		Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.
Jänner	26	E	15	EzN	24	E	24	ENE	24	ENE	19	ENE	19	ENE	24	E	24	ENE	24	EzN	24	ENE	24	ENE	15	N 75°E	21·4
	27	ENE	19	ENE	19	ENE	19	ENE	15	ENE	11	ENE	15	ENE	19	ENE	11	ENE	11	ENE	15	ENE	15	ENE	19	N 68 E	15·7
	28	ENE	19	ENE	11	ENE	5	ENE	3	NE	3	E	3	N	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N 64 E	3·7
	29	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	3	ENE	3	ENE	5	ENE	8	E	8	E	8	ENE	15	N 76 E	4·1
	30	ENE	15	ENE	15	ENE	24	E	19	E	19	E	19	E	19	NEzE	24	NE	24	ENE	24	NEzE	24	NEzE	24	N 69 E	20·1
																										N 71 E	11·3
	31	NEzE	24	NE	24	NEzE	29	ENE	29	ENE	24	NE	19	N	19	NNE	19	NE	15	NzW	11	NNW	15	NNW	19	N 37 E	17·7
Monatsmittel	. .	S 76°E	3·3	S 64°E	2·8	S 67°E	2·8	S 71°E	2·8	S 59°E	2·8	S 52°E	2·6	S 43°E	2·3	S 59°E	3·4	S 72°E	3·6	S 80°E	3·9	S 87°E	3·6	S 75°E	2·9	S 69 E	3·0

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	3	2	1	6	2	2	2	1	1	5	—	1	3	—	1	1	—	
Summe der Geschwindigkeiten	11·3	11·3	17·7	70·0	31·3	10·2	14·2	8·7	14·2	70·2	—	5·6	9·0	—	3·2	5·2	—	Summe . . . 282·1
Mittlere G	3·8	5·7	17·7	11·7	15·7	5·1	7·1	8·7	14·2	14·0	—	5·6	3·0	—	3·2	5·2	—	Mittlere G . 9·1

Estliche Winde . . . . . . Zahl 18 Summe G=179·0 mittl. G=9·9 darunter nördl. 11 Summe G=117·4 mittl. G=10·7 südl. 7 Summe G=61·6 mittl. G= 8·8
Westliche „ . . . . „ 13 „ „ 103·1 „ „ 7·9 „ „ 4 „ „ 18·3 „ „ 4·6 „ 8 „ „ 84·6 „ „ 10·6

Februar 1874.

Monat	Tag	0h		2h		4h		6h		8h		10h		12h		14h		16h		18h		20h		22h		General-	
		Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.
Jänner	31	NEzE	24	NE	24	NEzE	29	ENE	29	ENE	24	NE	19	N	19	NNE	19	NE	15	NzW	11	NNW	15	NNW	19	N 37°E	17·7
Februar	1	NNW	19	NNE	15	NNE	19	N	19	N	15	NW	15	NW	5	NNW	8	NNW	8	WNW	8	NNW	8	NW	3	N 12 W	10·6
	2	NW	5	NNW	5	NNW	5	WNW	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N	3	.	.	E	3	N 27 W	1·7
	3	.	.	.	.	.	.	NNE	3	NW	5	NW	5	NW	8	N	15	NNW	11	NWzN	15	NW	5	NNW	15	N 25 W	6·5
	4	NNW	15	NW	5	.	.	WNW	8	NNE	3	NW	15	NW	15	NW	11	NW	15	WNW	3	NNW	5	NW	5	N 41 W	8·0
																										N 1 W	7·6
	5	NW	5	N	8	N	11	NW	3	WNW	3	.	.	WNW	5	NNW	5	NNW	5	N	3	N	5	NW	8	N 24 W	4·6
	6	ENE	5	NE	3	ENE	5	ENE	5	.	.	NE	8	NE	8	NE	11	NE	19	NE	15	ENE	15	NE	15	N 51 E	9·0
	7	NE	11	NNE	11	.	.	.	.	.	.	ESE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N 41 E	1·8
	8	.	.	.	.	NE	5	.	.	ENE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	W	3	WNW	5	N 11 W	0·6
	9	W	8	NE	8	NE	5	.	.	.	.	E	5	E	3	E	3	SSE	3	S	5	SSW	5	S	3	S 61 E	1·1
																										N 33 E	2·7
	10	SSE	3	SSE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	NE	3	ENE	3	.	.	.	.	NE	3	N 84 E	0·6
	11	NE	8	ENE	8	ENE	19	NE	19	ENE	19	E	24	E	24	NE	15	NE	15	ENE	19	ENE	19	ENE	19	N 67 E	16·7
	12	ENE	19	NE	15	NEzE	11	ENE	11	ENE	11	ENE	15	ENE	15	ENE	8	ENE	8	ENE	11	.	.	ENE	8	N 64 E	10·9
	13	ENE	15	ENE	11	ENE	11	ENE	8	ENE	8	ENE	11	ENE	11	ENE	15	ENE	15	ENE	11	ENE	11	ENE	11	N 68 E	11·5
	14	ENE	15	ENE	8	ENE	8	ENE	8	ENE	8	E	5	ENE	3	ENE	5	ENE	3	.	.	.	.	.	.	N 69 E	5·2
																										N 67 E	9·0
	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N	3	.	.	.	.	Nord	0·2
	16	.	.	.	.	.	.	E	3	S	5	E	5	E	5	E	5	ENE	8	ENE	8	E	8	ENE	8	N 85 E	4·0
	17	ENE	8	NE	11	NE	8	ENE	8	ENE	8	ENE	5	ENE	5	E	5	ENE	8	ENE	8	E	8	ENE	5	N 66 E	7·1
	18	ENE	11	ENE	8	ENE	5	ENE	5	ENE	5	ENE	8	ENE	11	ENE	24	ENE	24	ENE	24	ENE	24	ENE	24	N 67 E	14·5
	19	NE	19	ENE	29	ENE	24	ENE	24	ENE	24	ENE	19	ENE	15	E	15	E	15	ENE	11	ENE	15	E	15	N 70 E	18·4
																										N 70 E	8·8

Februar	20	E	19	E	15	E	15	ENE	19	E	15	ENE	15	E	15	E	11	E	8	NNW	3	W	3	W	5	N 83°E	10·1
	21	.	.	WNW	8	N	8	N	3	.	.	E	3	E	3	.	.	SE	5	SE	11	ESE	15	ENE	19	N 84 E	3·5
	22	ENE	19	E	15	ESE	15	ESE	11	E	15	ENE	11	N	3	WNW	5	N	8	N	5	N	5	N	8	N 67 E	7·0
	23	N	11	NW	11	NW	8	NNW	8	N	5	NNW	5	NNW	5	N	8	N	3	NNE	3	.	.	NE	3	N 15 W	5·3
	24	.	.	NE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SSW	5	S 49 E	0·1
																										N 63°E	4·2
	25	S	3	.	.	.	.	SW	3	SW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S	3	S 23 W	0·9
	26	SSW	5	SW	11	SW	15	SW	11	SW	11	WSW	15	WSW	11	WSW	11	WSW	11	WSW	15	WSW	19	W	8	S 60 W	11·5
	27	WNW	5	WSW	5	W	3	WSW	3	WSW	8	WSW	8	WSW	5	WNW	8	WNW	5	WSW	8	WSW	3	WSW	8	S 80 W	5·4
	28	WSW	5	WSW	5	WSW	8	WSW	8	WSW	11	WSW	11	WSW	11	WSW	8	SW	11	SW	11	WSW	8	SW	8	S 61 W	8·6
Monats-mittel	. .	N 43°E	4·9	N 45°E	4·6	N 52°E	4·3	N 47°E	3·5	N 63°E	3·1	N 53°E	3·1	N 52°E	2·7	N 38°E	3·7	N 43°E	3·8	N 47°E	2·7	N 61°E	2·6	N 46°E	3·5	N 48 E	3·5

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille
Zahl	2	—	2	8	4	1	1	—	—	1	—	2	1	—	1	5	—
Summe der Geschwindigkeiten	0·8	—	10·8	92·3	18·2	1·1	0·1	—	—	0·9	—	20·1	5·4	—	8·0	28·7	—
Mittlere G	0·4	—	5·4	11·5	4·6	1·1	0·1	—	—	0·9	—	10·1	5·4	—	8·0	5·7	—

Summe . . . 186·4
Mittlere G . 6·7

Südliche Winde . . . . . . Zahl 16 Summe $G=121·5$ mittl. $G=7·6$ darunter nördl. 14 Summe $G=120·3$ mittl. $G=8·6$ südl. 2 Summe $G=1·2$ mittl. $G=0·6$
Westliche „ . . . . „ 11 „ „ 63·7 „ „ 5·8 „ „ 7 „ „ 37·3 „ „ 5·5 „ 4 „ „ 26·4 „ „ 6·6
rein Nord 1 „ „ 0·2 „ „ 0·2

März 1874.

Februar	25	S	3	.	.	.	.	SW	3	SW	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	S	3	S 23°W	0·9
	26	SSW	5	SW	11	SW	15	SW	11	SW	11	WSW	15	WSW	11	WSW	11	WSW	11	WSW	15	WSW	19	W	8	S 60 W	11·5
	27	WNW	5	WSW	5	W	3	WSW	3	WSW	8	WSW	8	WSW	5	WNW	8	WNW	5	WSW	8	WSW	3	WSW	8	S 80 W	5·4
	28	WSW	5	WSW	5	WSW	8	WSW	8	WSW	11	WSW	11	WSW	11	WSW	8	SW	11	SW	11	WSW	8	SW	8	S 61 W	8·6
März	1	SSW	8	SW	15	WSW	15	SW	11	SW	8	SW	8	SW	8	SW	11	SW	15	SW	15	SW	11	SW	8	S 46 W	11·0
																										S 58 W	7·3
	2	SW	8	WSW	15	WSW	15	WSW	15	WSW	15	WSW	19	WSW	15	WSW	11	WSW	19	W	24	NW	29	NW	24	S 85 W	15·2
	3	NW	29	W	29	W	34	W	34	NW	15	W	5	W	11	W	5	WSW	8	WSW	8	SW	11	SW	11	N 87 W	15·0
	4	SW	15	SW	11	WSW	8	WSW	8	WSW	8	SW	11	SW	11	SW	19	SW	24	SWzW	19	SW	15	SW	15	S 50 W	13·4
	5	SW	15	W	24	W	24	WNW	19	NWzN	19	WNW	19	NWzW	24	NW	19	WNW	15	NW	19	NWzN	15	WNW	11	N 66 W	16·7
	6	WNW	11	NWzN	11	NW	11	.	.	WSW	8	WNW	5	NW	8	NW	8	WNW	3	WNW	11	NW	8	NW	8	N 56 W	7·2
																										N 89 W	12·3
	7	NW	3	WNW	5	WNW	5	WNW	8	NWzW	5	NWzW	5	NWzW	3	NW	3	NNW	3	.	.	.	.	.	.	N 57 W	3·2
	8	.	.	.	.	.	.	NE	3	.	.	ENE	5	ENE	5	ENE	5	ENE	5	ENE	5	NEzE	8	ENE	11	N 64 E	3·9
	9	NEzE	11	ENE	19	ENE	15	NEzE	8	ENE	8	NE	5	NE	5	N	5	NE	8	NE	8	N	3	NE	8	N 53 E	8·2
	10	NE	8	.	.	.	.	.	.	N	5	N	3	NNW	3	W	5	W	3	.	.	NNW	3	.	.	N 14 W	1·7
	11	N	3	NNW	3	NW	5	WNW	5	WNW	5	NW	5	NW	5	WNW	8	NW	5	NW	11	NW	11	NW	11	N 48 W	6·2
																										N 9 E	2·9
	12	WNW	19	NW	11	NW	8	NW	11	NW	11	NWzW	11	NWzW	11	WNW	5	WNW	8	NW	5	WNW	3	.	.	N 55 W	8·5
	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N	3	ENE	3	N 34 E	0·4
	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	16	.	.	E	3	E	8	ENE	8	ENE	11	ENE	8	.	.	ENE	5	.	.	ESE	5	E	8	E	8	N 80 E	5·2
																										N 15 W	1·2
	17	ENE	11	ENE	11	ENE	8	EzN	8	E	5	ENE	5	E	3	ENE	5	ENE	8	E	5	SE	3	ESE	5	N 77 E	6·2
	18	SE	3	ENE	5	ENE	8	ENE	5	ENE	8	E	8	E	11	E	15	E	11	E	8	E	11	E	11	N 86 E	8·4
	19	E	11	E	11	E	8	E	11	E	11	E	19	E	19	E	19	E	19	E	19	E	19	E	19	N 90 E	15·4
	20	E	5	E	15	EzN	15	ENE	15	EzN	11	ENE	8	ENE	8	E	8	E	5	E	8	E	8	E	5	N 82 E	9·9
	21	E	8	ESE	5	ESE	5	ESE	5	SSE	3	SSE	5	S	5	.	.	.	.	SSE	5	.	.	E	8	S 57 E	3·4
																										N 88 E	8·5

Monat	Tag	0h		2h		4h		6h		8h		10h		12h		14h		16h		18h		20h		22h		General-	
		Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.	Richtung	Geschw.
März	22	ESE	11	SSE	3	S	3	SW	3	SWzW	5	.	.	SE	3	E	5	ESE	5	SE	8	SE	5	SE	5	S 43°E	3·6
	23	SE	8	ESE	5	E	8	ESE	11	ESE	11	E	15	E	11	ENE	11	ENE	11	ENE	11	ENE	11	ENE	11	N 86 E	9·5
	24	ENE	11	NEzE	11	ENE	8	ENE	11	ENE	11	ENE	15	ENE	19	ENE	19	ENE	24	E	19	ENE	24	ENE	24	N 69 E	16·2
	25	ENE	24	ENE	24	NE	19	ENE	19	ENE	19	ENE	19	ENE	19	ENE	11	N	8	NW	15	N	8	NW	8	N 51 E	13·1
	26	W	11	NW	15	NW	11	NW	8	NW	8	NW	11	NW	11	NNW	19	NNW	15	NW	11	NW	11	NNW	15	N 40 W	11·6
																										N 55 E	7·2
	27	NNW	11	W	8	WNW	8	WNW	11	WNW	11	WNW	19	NW	19	WSW	8	WNW	8	WNW	15	WNW	5	W	8	N 66 W	10·2
	28	W	8	WNW	8	WNW	5	.	.	SSW	3	SWzS	8	SWzS	8	SSW	11	SSW	19	SSW	15	SSW	24	SSW	29	S 34 W	10·2
	29	SW	24	SW	11	SW	15	SW	15	SSW	11	W	5	W	5	WzS	11	NW	8	WSW	5	WzS	3	.	.	S 57 W	8·3
	30	NW	15	NNW	11	N	8	NNE	5	N	11	NNW	11	NNW	8	N	11	NNW	5	NNW	8	N	11	WSW	5	N 18 W	8·2
	31	WNW	3	N	8	ENE	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	3	.	.	.	.	.	.	N 16 E	0·9
																										S 89 W	4·8
Monats-mittel	. .	N 45°W	1·3	N 42°W	1·9	N 50°W	2·1	N 36°W	1·2	N 8°W	1·6	N 14°W	1·5	N 28°W	1·9	N 8°W	1·3	N 47°W	0·9	N 67°W	1·6	N 7°W	1·6	N 27°E	0·7	N 30 W	1·4

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	—	2	2	3	5	1	1	—	—	1	2	1	2	3	4	2	2	
Summe der Geschwindigkeiten	—	1·3	21·3	26·3	48·4	3·4	3·6	—	—	10·2	24·4	8·3	30·2	30·1	33·5	9·9	—	Summe . . . 250·9
Mittlere G	—	0·7	10·7	8·8	9·7	3·4	3·6	—	—	10·2	12·2	8·3	15·1	10·0	8·4	5·0	—	Mittlere G . 8·1

Estliche Winde . . . . Zahl 14 Summe G = 104·3 mittl. G = 7·5 darunter nördl. 11 Summe G = 81·9 mittl. G = 7·4 südl. 2 Summe G = 7·0 mittl. G = 3·5
Westliche „ . . . . „ 15 „ „ 146·6 „ „ 9·8 „ „ 10 „ „ 88·5 „ „ 8·9 „ 5 „ „ 58·1 „ „ 11·6

April 1874.

Monat	Tag	0h		2h		4h		6h		8h		10h		12h		14h		16h		18h		20h		22h		General-	
April	1	.	.	.	.	.	.	SW	3	WSW	5	.	.	WSW	5	WSW	5	WSW	5	WSW	11	SW	8	SW	8	S 59°W	4·1
	2	SW	11	WSW	11	WSW	15	WNW	15	WNW	11	NNW	5	NNW	5	NW	5	W	5	SW	3	.	.	.	.	N 88 W	5·8
	3	SW	3	.	.	.	.	.	.	S	3	SzE	5	SSE	5	SSE	5	SSE	5	SSE	8	SSE	5	SE	11	S 22 E	3·9
	4	SSE	15	SE	5	SE	8	SE	8	,SE	8	SE	8	SE	8	SSE	15	S	15	S	11	S	11	SSW	15	S 19 E	9·7
	5	SSW	11	SSW	11	SSW	15	SSW	5	SSW	5	SW	11	SW	11	SW	15	SW	15	SSW	8	SSW	5	SSW	8	S 32 W	9·8
																										S 23 W	5·0
	6	SSW	8	SSW	5	SSW	8	SSW	8	SSW	8	S	3	SSE	5	SSE	8	SE	3	SE	3	SE	3	E	3	Süd	4·6
	7	E	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ENE	5	NE	5	ENE	3	E	5	E	8	ENE	5	N 75 E	2·7
	8	ENE	5	ENE	8	ENE	3	ENE	5	ENE	8	ENE	8	ENE	8	ENE	8	ENE	5	ENE	8	ENE	11	ENE	11	N 67 E	7·3
	9	ENE	15	NE	11	NE	15	ENE	11	ENE	8	ENE	5	EzN	5	ENE	8	ENE	5	ENE	5	ENE	8	E	8	N 64 E	8·5
	10	EzN	8	ENE	8	ENE	8	ENE	5	.	.	ENE	5	ENE	5	ENE	8	ENE	5	ENE	3	ENE	5	ENE	5	N 69 E	5·4
																										N 78 E	4·5
	11	NE	5	ENE	5	.	.	.	.	.	.	ENE	3	.	.	E	3	ENE	3	.	.	E	3	.	.	N 68 E	1·7
	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	13	.	.	.	.	.	.	ESE	3	ESE	3	SSE	5	S	3	SSW	5	SSW	5	.	.	W	5	WzS	5	S 17 W	1·7
	14	W	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	WNW	3	WSW	3	SW	3	.	.	.	.	S 65 W	0·4
	15	.	.	.	.	WSW	5	WSW	5	WSW	8	WSW	8	WSW	8	.	.	SW	3	.	.	.	.	NE	15	S 11 W	1·9
																										S 36 W	0·4

April	16	NE	19	ENE	8	ENE	8	NE	11	NE	11	NEzE	5	N	3	ENE	3	.	.	ENE	5	ENE	5	ENE	5	N 53° E	6·7
	17	.	.	ESE	5	ESE	5	E	5	E	3	SE	3	SSE	3	SSE	3		.	.	.	.	.	NE	3	S 68 E	2·2
	18	.	.	.	.	E	3	E	5	E	8	E	5	E	3	ENE	5	ENE	5	ENE	3	E	11	E	5	N 84 E	4·3
	19	ENE	5	ENE	11	ENE	15	ENE	11	ENE	15	E	15	ESE	15	E	11	E	11	ENE	15	ENE	15	EzS	19	N 81 E	12·7
	20	ESE	19	E	11	E	11	ENE	15	ENE	15	E	11	E	11	EzS	11	EzS	8	E	8	ENE	8	ENE	8	N 87 E	10·9
																										N 80 E	7·1
	21	ENE	5	EzS	8	E	5	ENE	5	ENE	5	ENE	11	E	8	E	8	E	8	E	5	E	5	E	5	N 84 E	6·3
	22	E	5	ENE	5	ENE	3	E	3	E	5	E	3	E	5	EzN	8	E	8	E	8	EzN	8	E	8	N 85 E	5·7
	23	E	8	ENE	8	ENE	11	E	8	E	8	E	8	E	8	ENE	5	ENE	5	E	5	EzN	5	EzN	8	N 81 E	7·2
	24	ENE	8	E	5	E	5	ENE	5	ENE	5	ENE	5	ENE	5	ENE	5	NE	3	E	5	ENE	3	.	.	N 72 E	4·4
	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	NE	3	ENE	3	E	5	E	5	NE	5	E	3	.	.	N 72 E	1·9
																										N 80 E	5·1
	26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	NNW	5	NW	15	NWzN	11	NNW	11	NW	15	WNW	11	N 42 W	5·5
	28	NW	24	NNW	19	NW	11	N	19	N	5	NNW	11	N	11	NNE	11	N	11	N	8	N	11	NNE	8	N 12 W	11·5
	29	NNE	11	NNE	8	NE	15	NEzE	15	ENE	15	NE	15	NE	15	NNE	8	NE	8	ENE	8	ENE	11	NE	8	N 47 E	11·1
	30	ENE	5	NEzE	8	ENE	8	NE	5	NE	3	.	.	.	.	.	.	SW	3	SSW	3	SSW	3	SSW	3	N 76 E	1·6
																										N 9 E	4·7
Monats-mittel	. .	N 80°E	2·6	N 67°E	2·7	N 79°E	2·5	N 62°E	3·0	N 77°E	2·8	N 81°E	2·8	N 86°E	2·5	N 85°E	2·4	S 82°E	1·5	N 89°E	2·2	N 77°E	2·9	N 88°E	2·8	N 80 E	2·6

Windrichtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	
Zahl	—	—	2	8	6	1	—	2	2	2	—	2	1	—	1	1	2	
Summe der Geschwindigkeiten	—	—	17·8	33·5	47·1	2·2	—	13·6	6·5	11·5	—	4·5	5·8	—	5·5	11·5	—	Summe . . . 159·5
Mittlere G	—	—	8·9	4·2	7·9	2·2	—	6·8	3·3	5·8	—	2·3	5·8	—	5·5	11·5	—	Mittlere G . 5·3

Estliche Winde . . . . . . Zahl 19 Summe $G = 114·2$ mittl. $G = 6·0$ darunter nördl. 16 Summe $G = 98·4$ mittl. $G = 6·2$ südl. 3 Summe $G = 15·8$ mittl. $G = 5·3$

Westliche „ . . . . . . „ 7 „ „ 40·7 „ „ 5·8 „ „ 3 „ „ 22·8 „ „ 7·6 „ 5 „ „ 17·9 „ „ 3·6

rein Süd 1 „ „ 4·6 „ „ 4·6

Mai 1874.

Mai	1	.	.	.	.	.	.	SW	5	SW	8	WSW	5	W	8	SWzW	8	SWzW	11	WSW	11	WSW	11	WzN	8	S 67° W	5·9
	2	WNW	5	NW	5	NNW	8	WNW	8	NW	11	N	8	NNW	8	NzW	5	NNW	5	NNW	8	.	.	N	3	N 31 W	5·7
	3	.	.	WNW	3	NW	5	NW	3	NW	3	NNW	3	NNW	3	NW	3	NW	8	WNW	8	W	5	WNW	8	N 55 W	4·1
	4	W	5	W	3	WNW	3	NW	5	NW	5	NW	5	NW	8	W	8	WNW	11	NW	11	NW	11	NW	8	N 57 W	6·6
	5	NW	8	NW	3	WNW	5	NW	11	W	8	NW	15	WNW	15	WNW	15	W	15	W	24	WNW	15	WNW	19	N 69 W	12·2
																										N 66 W	6·3
	6	NNW	15	NW	15	WNW	11	NW	8	NW	11	NNW	11	NNW	11	NNW	5	N	5	NzW	15	NNE	5	NzE	8	N 27 W	9·2
	7	N	8	NW	8	NW	8	NW	8	NW	8	NNW	5	NNW	8	NNW	8	N	3	ENE	5	ENE	3	NW	3	N 24 W	5·3
	8	WNW	3	ENE	3	ENE	3	ENE	3	ENE	3	ENE	5	NE	3	.	.	SE	3	ESE	5	ESE	5	SE	8	S 87 E	2·7
	9	ENE	8	NE	5	NNE	5	NNW	24	NNE	19	ENE	8	E	11	ENE	15	ENE	15	ENE	19	ENE	19	ENE	19	N 52 E	11·7
	10	ENE	15	ENE	19	ENE	19	ENE	11	ENE	11	NE	15	NE	11	NE	8	NE	11	NE	11	NNE	8	NNE	5	N 48 E	11·5
																										N 27 E	6·3
	11	NNE	3	NE	3	.	.	.	.	N	3	NNW	5	NNW	5	NNW	8	NNW	5	NW	5	NW	5	NW	3	N 21 W	3·4
	12	NW	3	ENE	3	NE	3	NE	5	N	3	.	.	E	3	NE	5	NE	3	ENE	3	E	3	ENE	3	N 50 E	2·6
	13	E	5	ENE	8	ENE	8	ESE	5	ESE	5	SEzE	5	SEzE	3	.	.	SE	5	ESE	3	ESE	3	.	.	S 80 E	3·8
	14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	NE	3	NE	3	.	.	.	.	.	.	NW	3	W	3	N 8 W	0·5
Monats-mittel (1—14)	. .	N 2°E	3·2	N 12°E	3·0	N 3°E	3·0	N 27°W	4·7	N 22°W	4·2	N 1°E	4·1	N 13°W	4·0	N 21°W	3·3	N 65°W	2·4	N 22°W	3·6	N 12°W	2·4	N 22°W	3·1	N 13°W	3·3

V. Wettererscheinungen.

Zur Zeit als ich der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften die reducirten meteorologischen Beobachtungen auf dem Polarschiffe „Tegetthoff" vorgelegt habe, war der Abschnitt „Wettererscheinungen" noch nicht ganz zusammengestellt.

Linienschiffslieutenant Weyprecht beabsichtigte damit eine grössere Bearbeitung und wollte aus seinen Aufzeichnungen verschiedenes hinzufügen, wobei das jetzt vorliegende Material nur die Grundlage für die Zusammenstellung der Beobachtungen nach meiner Angabe und für die von mir beabsichtigten Zwecke bieten sollte.

Der frühzeitige Tod Weyprecht's, sowie die kurz darauf erfolgte schwere Erkrankung meiner selbst verhinderten jedoch die Ausführung dieses Projectes.

Die Veröffentlichung der Beobachtungen wäre, wenn ich nach Weyprecht's Mittheilungen die Zusammenstellung und Ergänzung der Arbeit vornehmen wollte, im besten Falle noch lange Zeit hinausgeschoben, was weder zweckmässig noch räthlich sein könnte, um so weniger, als mein vorgerücktes Alter bei sehr geschwächter Gesundheit die Vollendung des Ganzen nicht in vollkommen sichere Aussicht stellt.

Sollten es meine Kräfte aber gestatten, auf den Gegenstand zurückzukommen, so werde ich mich auch dieser Bearbeitung unterziehen und das Resultat derselben der kaiserlichen Akademie als selbständige Arbeit nachträglich vorlegen.

In ihrer jetzigen Form enthalten die „Wettererscheinungen" nur eine übersichtliche Zusammenstellung der Bewölkung und der Form und Dauer des Niederschlages, ergänzt durch die Beifügung der Tagesmittel der Windesrichtung und Geschwindigkeit, des Luftdruckes, der Temperatur und (wenn beobachtet) der Feuchtigkeit, sowie durch wenige Anmerkungen, die sich zum grössten Theile auf Eisverhältnisse, Polarlichter und dergl. beziehen, für die Zeit vom 1. August 1872 bis zum 14. Mai 1874. Den Schluss der Arbeit bildet eine übersichtliche Zusammenstellung der Dauer des Niederschlages in seinen verschiedenen Formen während der einzelnen Monate August 1872 bis April 1874.

Ich erlaube mir schliesslich die Bemerkung, dass Herr Robert Müller, Director des hydrographischen Amtes S. M. Kriegsmarine, die Güte gehabt hat, sowohl den Absatz der Winde zu beenden, als jenen der Wettererscheinungen zusammenzustellen, wofür ich ihm umsomehr zu Dank verpflichtet bin, als meine Kräfte nicht hingereicht haben würden, dieser Aufgabe nachzukommen.

Datum	Tagesmittel: Windrichtung und Geschwindigkeit	Luftdruck 700mm +	Temperatur C.	Bewölkung 0 = heiter 10 = bedeckt		Niederschlag in Stundenzahl: Nebel A	$\underline{A}$	$\underline{\underline{A}}$	Summe	Regen B	$\underline{B}$	$\underline{\underline{B}}$	Summe	Schneefall C	$\underline{C}$	$\underline{\underline{C}}$	Summe	Schneetreiben T	$\underline{T}$	$\underline{\underline{T}}$	Summe	Hagel Summe	Anmerkungen.
August 1872.																							
1	N 83° W 3·2	60·25	+ 0°26	Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	5 1/4	.	.	5 1/4	.	.	.	.	.	Dicht liegendes Eis ringsumher.
2	S 17 E 3·0	56·43	+ 0·48	Strat. Cum.	9	2	.	.	2	2	.	.	2	1/2	.	.	1/2	.	.	.	.	.	Im N. eine Wake.
3	S 71 E 2·5	53·50	+ **4·48**	„	6	.	1 1/2	.	1 1/2	1/4	2	.	2 1/4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Leichtes Treibeis.
4	S 9 E 4·7	51·11	+ 3·00	Nimb.	10	5	4	3	12	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Offener Wassercanal, gegen N. dicht liegendes Eis.
5	S 63 W 3·9	53·50	+ 0·20	„	9	.	2	.	2	6	.	.	6	.	.	4	4	.	.	.	.	.	Leichtes Eis bei der Admiralitäts-Halbinsel.
6	S 43 W 6·2	58·43	— 0·90	Cum.	10	11	2	.	13	.	.	.	.	6	.	.	6	.	.	.	.	.	Dicht liegendes Eis im ganzen Gesichtskreise.
7	N 45 E 5·6	58·41	— 0·38	Strat. Cum.	5	4 1/2	2	.	6 1/2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
8	N 68 E 5·7	57·24	+ 2·14	Cirr. Strat.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Eisfreies Landwasser.
9	N 60 E 3·7	59·63	+ 0·98	Cirr. Cum.	8	3 1/2	4	.	7 1/2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Leichtes Treibeis.
10	S 29 E 1·6	64·71	+ 2·44	Cirr. Strat.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
11	N 33 E 4·3	59·31	+ 1·22	Strat. Cum.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
12	S 58 W 2·6	58·76	— 0·66	Cum.	9	3	7	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
13	S 49 W 11·7	53·08	+ 0·39	„	10	7	2	.	9	3	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Dichter liegendes Eis.
14	S 50 W 10·8	53·07	+ 0·37	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	10	6	2	18	.	.	.	.	.	Schweres fest geschlossenes Eis treibt in grossen Massen gegen NE.
15	S 55 W 9·7	59·78	+ 0·64	„	10	2	.	.	2	1	.	.	1	2	.	.	2	.	.	.	.	.	detto
16	S 43 W 9·5	59·38	+ 1·13	Nimb.	10	6	.	.	6	7	2	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
17	S 56 W 7·2	63·64	+ 0·50	Cum.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	detto
18	S 55 W 13·7	65·95	+ 0·95	Nimb.	10	2	.	.	2	.	.	.	.	8	.	.	8	.	.	.	.	.	Ringsum dichtes Eis.
19	S 55 W 14·0	55·00	+ 1·37	„	10	.	.	.	.	17	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
20	S 51 W 6·7	50·10	+ 1·78	„	10	7	3	2	12	11	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
21	N 38 E 6·0	50·25	— 1·07	„	10	.	1/2	1	1 1/2	2 3/4	.	.	2 3/4	8 1/4	6	.	14 1/4	.	.	.	.	.	Ringsum dichtes Eis, unter Land etwas offenes Wasser.
22	N 60 W 2·2	49·93	— **2·42**	Cum.	10	3	.	.	3	.	.	.	.	9	1	1	11	.	.	.	.	.	Dicht liegendes Eis im ganzen Gesichtskreise.
23	S 87 W 3·6	**46·60**	— 1·24	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	9	4	4	17	.	.	.	.	.	detto
24	N 88 W 2·4	49·62	+ 0·14	Cum.	9	1	.	.	1	.	.	.	.	6	.	.	6	.	.	.	.	.	In NE. und SE. kleine eisfreie Wasserstellen.
25	S 53 W 2·8	50·92	+ 1·08	„	10	.	.	.	.	1/4	.	.	1/4	6	.	.	6	.	.	.	.	.	In NE., E. und SW. kleine eisfreie Wasserstellen.
26	S 84 W 3·2	53·61	+ 0·21	Nimb.	10	4 1/2	.	.	4 1/2	1 1/2	.	.	1 1/2	6 1/2	.	.	6 1/2	.	.	.	.	.	Etwas Wasser in östlicher Richtung.
27	S 76 W 4·1	66·17	+ 0·26	Cum.	10	9 1/2	.	.	9 1/2	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
28	S 63 W 2·7	71·39	— 0·26	„	9	10	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
29	S 72 W 1·7	**72·76**	— 0·93	„	10	5	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
30	S 78 W 3·6	70·11	— 2·13	„	10	13 1/2	.	.	13 1/2	.	.	.	.	2 1/2	.	.	2 1/2	.	.	.	.	.	detto
31	N 81 W 1·2	68·29	— 2·37	„	10	7	.	.	7	.	.	.	.	4 1/2	.	.	4 1/2	.	.	.	.	.	Das Eis liegt fest gepackt im ganzen Gesichtskreise.
September 1872.																							
1	N 31 E 1·8	**69·48**	— 9·31	Cirr. Strat.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
2	S 45 W 0·7	68·96	— 6·19	Cum.	10	7	.	.	7	.	.	.	.	1/4	.	.	1/4	.	.	.	.	.	Ringsum kleine offene Wasserstellen.
3	S 45 W 1·9	66·55	— 5·25	„	9	9	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
4	Stille .	65·83	— 7·98	Strat.	2	5	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
5	Stille .	64·98	— 8·21	Cirr. Strat.	6	13	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

Datum	Windrichtung und Geschwindigkeit		Luftdruck 700mm +	Temperatur C.	Bewölkung 0 = heiter 10 = bedeckt		Nebel A	Nebel $\underline{A}$	Nebel $\underline{\underline{A}}$	Nebel Summe	Regen B	Regen $\underline{B}$	Regen $\underline{\underline{B}}$	Regen Summe	Schneefall C	Schneefall $\underline{C}$	Schneefall $\underline{\underline{C}}$	Schneefall Summe	Schneetreiben T	Schneetreiben $\underline{T}$	Schneetreiben $\underline{\underline{T}}$	Schneetreiben Summe	Hagel Summe	Anmerkungen
6	N 49° E	1·4	64·31	— 6°35	Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
7	N 77 E	1·6	62·89	— 5·53	Strat. Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
8	N 45 E	3·1	62·14	— 4·98	„	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
9	N 45 E	12·6	57·58	— 4·88	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	In SW. liegt das Eis dicht gepackt, sonst überall eisfreie Stellen verschiedener Ausdehnung.
10	N 43 E	11·8	58·23	— 6·78	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
11	N 50 E	2·8	59·11	— 8·44	Cum.	7	9	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helles bandförmiges Nordlicht in prismatischen Farben.
12	S 12 E	5·7	53·03	— 4·13	Nimb.	9	14	.	.	14	.	.	.	.	1	6	2	9	.	.	.	.	.	
13	S 21 W	6·9	44·42	— **0·86**	Cum.	10	1	.	.	1	.	.	.	.	8¾	.	.	8¾	.	.	.	.	.	
14	N 32 W	3·1	53·79	— 7·80	„	8	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
15	S 64 W	3·5	54·97	— 7·78	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	2¼	.	.	2¼	.	.	.	.	.	
16	N 52 W	4·3	56·84	—12·77	Strat. Cum.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	½	.	.	½	.	.	.	.	.	
17	S 47 W	13·2	52·62	— 8·53	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	6¼	2	.	8¼	.	.	.	.	.	
18	N 75 W	4·2	46·53	—14·30	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	4½	.	.	4½	.	.	.	.	.	
19	N 89 W	1·6	45·21	—**19·81**	Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
20	S 64 W	8·7	**41·29**	—15·54	„	7	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	1	1	.	Bandförmige Nordlichter von weisslicher Farbe.
21	S 64 W	9·4	51·51	—16·80	„	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
22	S 18 W	5·1	53·78	— 7·67	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	2¼	.	.	2¼	.	.	.	.	.	
23	S 69 W	3·6	53·30	—12·51	Strat. Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	5½	2	.	7½	.	.	.	.	.	
24	S 65 W	7·4	49·43	—17·36	Cum.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nebensonne.
25	S 70 W	6·7	53·83	—13·98	„	8	2	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	
26	N 79 E	0·7	53·32	—17·32	„	3	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Bandförmige Nordlichter am ganzen Firmament.
27	N 45 E	0·5	58·06	—15·45	„	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Schöne helle Nordlichtkrone.
28	S 6 W	1·2	59·71	—14·10	„	7	.	.	.	.	.	.	.	.	6½	.	.	6½	.	.	.	.	.	
29	S 39 W	7·4	50·49	— 1·00	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	8¼	.	.	8¼	.	.	.	.	.	
30	S 15 E	6·2	44·32	— 1·39	Strat. Cum.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	

October 1872.

Datum	Windrichtung und Geschwindigkeit		Luftdruck 700mm +	Temperatur C.	Bewölkung 0 = heiter 10 = bedeckt		Nebel A	Nebel $\underline{A}$	Nebel $\underline{\underline{A}}$	Nebel Summe	Regen B	Regen $\underline{B}$	Regen $\underline{\underline{B}}$	Regen Summe	Schneefall C	Schneefall $\underline{C}$	Schneefall $\underline{\underline{C}}$	Schneefall Summe	Schneetreiben T	Schneetreiben $\underline{T}$	Schneetreiben $\underline{\underline{T}}$	Schneetreiben Summe	Hagel Summe	Anmerkungen
1	S 35 E	7·2	47·08	+ **0·23**	Strat. Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nordlicht. Mehrere Sternschnuppen fielen von NW. gegen SE.
2	S 25 E	9·3	49·89	— 3·45	„	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
3	S 68 W	0·2	51·07	— 5·05	Nimb.	9	9	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
4	Stille	.	55·96	— 3·81	Cum.	10	9½	.	.	9½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
5	S 14 W	4·3	43·16	— 4·62	Nimb.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	7½	2	.	9½	.	.	.	.	.	
6	S 52 W	13·1	**38·72**	— 7·47	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	8¼	.	.	8¼	.	.	.	.	.	
7	N 32 W	5·0	49·61	—10·14	Cum.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
8	N 52 W	3·2	59·91	—11·63	Nimb.	10	3½	.	.	3½	.	.	.	.	3	.	.	3	.	.	.	.	.	
9	N 72 W	7·3	67·06	—11·38	„	10	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
10	N 54 W	4·7	65·73	—12·47	„	10	16	.	.	16	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	
11	N 33 E	0·7	67·38	—14·36	Cum.	10	24	.	.	24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

12	S 62°E	0·9	68·43	—19°00	Cum.	5	12	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ununterbrochene Kette von Nordlichtern im I. und IV. Quadranten. Eine Sternschnuppe von NW. gegen SE.
13	S 48 E	6·6	58·45	—11·72	„	8	6	.	.	6	.	.	.	.	3	.	.	3	.	.	.	.	.	Bandförmige Nordlichter. Starke Eispressung von NW.
14	S 40 E	10·7	51·35	— 6·77	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	17¼	.	.	17¼	.	.	.	.	.	
15	S 47 E	7·9	54·71	—10·83	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	7	.	.	.	.	.	
16	S 26 E	3·0	61·59	—10·81	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	2½	.	.	2½	.	.	.	.	.	Nordlichter am ganzen Firmament.
17	S 20 W	2·5	51·82	—10·00	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	4¾	2	.	6¾	.	.	.	.	.	Schwache Nordlichter im IV. Quadranten.
18	N 2 W	3·4	50·66	—24·54	Strat. Cum.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nordlichtkrone.
19	N 79 E	2·2	49·10	—26·16	Nimb.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	1½	.	.	1½	.	.	.	.	.	Nordlicht von röthlicher Farbe.
20	N 32 W	1·4	47·52	—22·75	Cirr. Cum.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	8	.	.	8	.	Heller Mondhof.
21	N 60 W	2·8	51·68	—30·92	Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	3	.	Mondhof und Nebenmonde. Nordlicht.
22	N 90 W	0·2	54·24	**—31·15**	„	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Mondhof und Nebenmonde. Nordlicht. Starke Refraction am Horizonte.
23	N 22 W	3·1	62·68	—22·44	Nimb.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	1¾	.	.	1¾	2	.	.	2	.	Nebenmonde. Blasse Nordlichter.
24	N 10 W	3·5	67·40	—25·25	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	½	.	.	½	2	.	.	2	.	Nordlichtkrone.
25	N 32 W	2·3	67·50	—29·56	Strat. Cum.	5	10	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nebensonnen.
26	N 25 W	1·7	68·56	—27·79	Strat.	7	16	.	.	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nordlichter von grünlicher Farbe.
27	S 52 E	5·7	68·30	—23·62	„	4	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	Schwaches Nordlicht.
28	S 47 E	8·1	69·94	—20·03	Nimb.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	3	.	Helle Nordlichter am ganzen Firmament.
29	S 67 E	3·3	**72·51**	—28·06	—	0	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nordlichter am ganzen Firmament in prismatischen Farben.
30	S 66 E	4·4	72·24	—29·64	—	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Schöne Nordlichter in Regenbogenfarben. Eine grosse Sternschnuppe.
31	S 45 E	4·5	70·98	—27·58	Strat.	1	8	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	In NE. sind offene Wasserstellen. Blasse Nordlichter.

November 1872.

1	S 22 E	1·2	70·89	—25·19	Strat.	1	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Lichtschwache Nordlichter.
2	N 46 E	1·8	68·16	—29·75	—	0	6	18	.	24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
3	N 70 W	2·0	62·64	—27·05	Nimb.	9	.	8	.	8	.	.	.	.	4½	.	.	4½	.	.	.	.	.	Helle Nordlichter am ganzen Firmament.
4	N 78 W	4·3	61·22	—20·02	„	9	2	.	.	2	.	.	.	.	11¾	.	.	11¾	.	.	.	.	.	Schwache färbige Nordlichter.
5	S 85 W	1·6	65·61	—14·45	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	2	.	.	2	.	Ununterbrochene Kette von Nordlichtern.
6	S 33 W	4·7	62·28	—10·64	„	6	1	.	.	1	.	.	.	.	¼	.	.	¼	2	.	.	2	.	Nordlicht. Sternschnuppe.
7	S 25 E	9·9	57·04	—15·73	Strat.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	3	.	Häufige Nordlichter am ganzen Firmament.
8	S 25 E	17·8	62·27	—20·99	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	Mehrere Sternschnuppen bewegen sich gegen die Windrichtung. Nordlichtbogen.
9	S 23 E	9·7	71·60	—25·94	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nordlichtkrone. Schönes Abendroth. Zwei Sternschnuppen bewegen sich gegen NE.
10	S 30 E	0·7	**78·62**	—28·43	„	1	8	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
11	S 87 W	2·4	74·66	—20·72	Strat. Cum.	7	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Schwache Nordlichter. In N. eine Wake.
12	N 82 W	8·9	66·35	—10·55	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	1½	.	.	1½	.	.	.	.	.	detto
13	S 86 W	13·2	47·85	**— 5·42**	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	13½	.	.	13½	.	.	.	.	.	detto
14	N 39 W	8·4	**39·90**	—16·08	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	7	.	.	.	.	.	Nebelbogen.
15	N 28 W	6·8	43·49	—29·26	—	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blasser Nebenmond.
16	N 65 E	10·2	45·27	—33·52	Nimb.	6	12	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	12	.	Theilweise Mondesfinsterniss. Bogenförmige Nordlichter.
17	N 28 E	6·8	58·38	**—35·57**	—	0	12	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	Etwas Nordlicht. Ein vollständiger Kreis um den Mond.
18	S 77°W	0·5	63·71	—30·72	Cirr. Strat.	6	21	.	.	21	.	.	.	.	3	.	.	3	.	.	.	.	.	Schwaches Nordlicht. Ein vollständiger Kreis um den Mond.
19	S 64 E	5·0	60·81	—27·30	„	7	.	.	.	.	.	.	.	.	3¾	.	.	3¾	.	.	.	.	.	Schwaches Nordlicht.
20	S 82 E	1·9	66·77	—34·57	—	0	24	.	.	24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nordlichter in schönen Regenbogenfarben.

Datum	Tagesmittel: Windrichtung und Geschwindigkeit		Luftdruck 700mm +	Temperatur C.	Bewölkung 0 = heiter 10 = bedeckt	Niederschlag in Stundenzahl: Nebel A	$\underline{A}$	$\underline{\underline{A}}$	Summe	Regen B	$\underline{B}$	$\underline{\underline{B}}$	Summe	Schneefall C	$\underline{C}$	$\underline{\underline{C}}$	Summe	Schneetreiben T	$\underline{T}$	$\underline{\underline{T}}$	Summe	Hagel Summe	Anmerkungen
21	N 73°E	0·9	69·32	—33°73	Cirr. Cum. 1	24	.	.	24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
22	S 78 E	1·0	71·13	—30·42	Cirr. Strat. 1	16	.	.	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nordlichtstrahlenbüschel von grosser Beweglichkeit.
23	N 45 E	2·0	71·95	—30·50	Nimb. 8	18	2	.	20	.	.	.	.	$1\frac{1}{2}$	.	.	$1\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	Wenig Nordlicht.
24	N 11 W	2·1	64·02	—28·03	„ 6	4	.	.	4	.	.	.	.	$11\frac{1}{4}$	.	.	$11\frac{1}{4}$	.	.	.	.	.	
25	S 85 E	4·8	65·40	—32·92	Cirr. Strat. 2	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle färbige Nordlichter in lebhafter Bewegung.
26	N 66 E	5·1	69·45	—26·56	Nimb. 5	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	Nordlichter am ganzen Firmament.
27	N 30 E	2·8	70·11	—26·07	Strat. 6	2	.	.	2	.	.	.	.	$4\frac{1}{2}$	.	.	$4\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	detto
28	N 64 E	3·2	69·11	—27·80	„ 5	14	.	.	14	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	
29	N 59 E	3·3	67·90	—23·96	„ 9	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	Schwaches Nordlicht. Die Luft ist mit feinen Eiskrystallen erfüllt.
30	S 65 E	9·4	66·77	—27·78	„ 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Büschelförmiges Nordlicht.

December 1872.

Datum	Windrichtung	Geschwindigkeit	Luftdruck	Temperatur	Bewölkung	A	$\underline{A}$	$\underline{\underline{A}}$	Summe	B	$\underline{B}$	$\underline{\underline{B}}$	Summe	C	$\underline{C}$	$\underline{\underline{C}}$	Summe	T	$\underline{T}$	$\underline{\underline{T}}$	Summe	Hagel Summe	Anmerkungen
1	S 54 E	7·2	77·69	—33·85	Strat. 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Flacher weisslicher Nordlichtbogen über dem Nordhorizonte.
2	N 88 E	1·3	**80·53**	—32·72	„ 1	4	2	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blasser Nordlichtbogen über dem Südhorizonte.
3	Stille	.	79·80	—34·36	— 0	18	6	.	24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Intensives Nordlicht.
4	Stille	.	79·43	**—35·31**	— 0	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Schwaches Nordlicht.
5	Stille	.	78·27	—35·29	— 0	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
6	Stille	.	72·15	—34·60	— 0	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nordlichter fast den ganzen Tag.
7	Stille	.	66·05	—31·57	Strat. 2	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fortwährende blasse Nordlichter.
8	Stille	.	63·36	—29·44	„ 2	3	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Andauernde Nordlichter mit rapider Lichtbewegung.
9	S 30 E	3·1	63·68	—31·43	— 0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Starke Nordlichter in allen Richtungen. Nebenmonde.
10	S 27 E	9·7	65·23	—33·47	— 0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ziemlich helle Nordlichter.
11	S 44 E	5·9	61·83	—34·86	Strat. 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Schwaches Nordlicht durch kurze Zeit.
12	S 62 E	2·1	60·03	—29·22	Cum. 10	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
13	S 81 E	5·2	66·80	—34·82	— 0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Schwaches Nordlicht.
14	N 87 E	3·5	69·61	—33·87	Strat. 4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
15	N 11 E	4·2	64·20	—28·92	Nimb. 7	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	Griesartiger Schnee.
16	N 14 E	4·0	64·09	—32·59	Cirr. Strat. 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
17	N 27 E	1·4	64·20	—34·56	Strat. 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nordlichtkrone.
18	N 2 W	2·6	66·13	—31·39	„ 4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nebenmonde. Schwache Nordlichter.
19	N 13 W	5·7	68·38	—27·15	„ 2	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nebenmonde. Nordlichter über dem ganzen Firmament.
20	N 30 W	2·2	70·15	—27·28	Cirr. Strat. 4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zeitweilig schwache Nordlichter.
21	N 50 W	4·2	70·96	—29·98	„ 5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	Mehrere Sternschnuppen. Helles farbiges Nordlicht.
22	S 89 W	13·6	52·43	—21·29	Nimb. 9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$11\frac{1}{4}$	.	.	$11\frac{1}{4}$	.	Etwas Nordlicht.

23	S 86°W	6·4	48·20	—19°92	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.	.	16	4	.	.	4	.	Böiger Wind. Griesartiger Schnee. Nordlichthelle.
24	S 65 E	2·5	54·68	—20·17	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	Schöne Nordlichter in intensiv prismatischen Farben.
25	S 26 E	1·7	53·57	—25·48	Strat.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nordlichter am ganzen Firmament.
26	S 40 E	3·3	53·86	—30·95	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
27	S 48 E	3·5	55·28	—30·97	„	3	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	Schwache Nordlichter am ganzen Firmament.
28	S 35 E	6·3	56·68	—29·86	„	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Schwache zerstreute Nordlichter.
29	S 66 E	8·2	57·93	—27·20	Nimb.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	½	.	.	½	.	detto
30	S 41 E	14·2	50·96	—31·54	Strat.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	2	.	12	.	Etwas Nordlicht.
31	S 44 E	13·2	**47·81**	—29·87	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	6	.	14	.	detto

Jänner 1873.

1	N 81 E	4·5	56·60	—33·25	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Dunstige Atmosphäre, etwas Nordlicht.
2	N 50 E	1·9	65·24	—34·50	Strat.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Dunstige Atmosphäre. Mehrere Sternschnuppen, schwache Nordlichter.
3	S 12 E	0·5	67·72	—36·12	Cirr. Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Viele Nordlichter. Eisbewegung von SE.
4	S 9 E	4·7	56·42	—20·78	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	13	.	.	.	.	.	Eisbewegung von SE, böiger Wind, etwas Nordlicht.
5	S 29 E	7·1	47·93	—20·94	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	8	2	.	.	2	.	
6	S 19 E	4·3	**43·66**	—17·49	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	19	.	.	19	2	.	.	2	.	Etwas Nordlicht. Mondhell.
7	N 25 W	3·0	47·39	—24·04	„	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto detto
8	N 1 E	3·0	58·57	—39·50	—	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle röthliche Nordlichtkrone.
9	N 20 W	3·2	64·95	**—42·72**	—	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Wenig Nordlicht.
10	S 14 E	2·5	66·19	—36·43	Cirr. Strat.	7	2	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	Mondhof und vier Nebenmonde, blasse Nordlichter.
11	S 3 W	6·8	57·09	—23·52	Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Mondhof, Eisbewegung von S. Helles Nordlicht.
12	S 1 W	6·6	49·43	—19·34	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	14	.	.	14	.	.	.	.	.	Mondhof.
13	N 1 E	8·5	55·09	—35·60	Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Mondhof. Nebenmonde, blasse Nordlichter.
14	N 15 W	5·2	60·75	—42·43	—	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Schwache Nordlichter.
15	S 35 W	2·6	62·10	—35·60	Nimb.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nebenmonde.
16	S 64 W	6·7	56·03	—19·12	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	17½	.	.	17½	.	.	.	.	.	
17	N 83 W	9·0	58·63	—19·95	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	7½	.	.	7½	.	.	.	.	.	Helle Nordlichtbögen und Krone mit rascher Lichtbewegung.
18	S 86 W	3·1	65·87	—20·27	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	12	.	.	.	.	.	
19	N 39 W	5·5	69·47	—16·90	„	5	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	2	.	.	2	.	Blasse Nordlichtkrone.
20	S 15 E	3·4	**76·05**	—25·47	Cirr. Strat.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blasse Nordlichtkrone und helle Bänder.
21	S 54 W	6·5	71·31	—19·14	„	6	.	.	.	.	.	.	.	.	¼	.	.	¼	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
22	S 48 W	8·2	63·23	—12·43	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	13¼	.	.	13¼	.	.	.	.	.	Eisbewegung von NE. Etwas Nordlicht.
23	S 64 W	15·3	61·40	**— 5·87**	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	
24	S 87 W	14·2	66·31	— 7·37	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	1½	.	.	1½	.	.	.	.	.	Nordlichthelle.
25	S 83 W	12·0	70·30	—10·14	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	Etwas Nordlichtstrahlen.
26	S 53 W	6·3	65·55	—17·07	„	7	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	7	.	.	.	.	.	Eisbewegung ans WSW. Schwaches Nordlicht.
27	S 61 W	12·1	64·44	—13·04	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	13½	.	.	13½	.	.	.	.	.	Nordlichthelle.
28	S 55 W	5·5	66·52	—15·34	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	detto
29	S 51 W	5·7	68·32	—14·07	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	5½	.	.	5½	.	.	.	.	.	detto
30	S 64 W	14·2	62·97	—10·78	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	23½	.	.	23½	.	.	.	.	.	detto
31	S 79 W	10·3	53·43	—10·71	„	8	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	11	.	.	.	.	.	Eisbewegung von SW. Etwas Nordlicht.

Datum	Tagesmittel						Niederschlag in Stundenzahl																	Anmerkungen
	Windrichtung und Geschwindigkeit		Luftdruck 700mm +	Temperatur C.	Bewölkung 0 = heiter 10 = bedeckt		Nebel				Regen				Schneefall				Schneetreiben				Hagel	
							A	A	A	Summe	B	B	B	Summe	C	C	C	Summe	T	T	T	Summe	Summe	
Februar 1873.																								
1	N 72° W	21·4	39·93	—19°09	Nimb.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	2½	4	5¾	12¼	7¼	.	2	9¼	½	Schöne helle Nordlichter.
2	N 36 W	13·0	48·78	—28·16	„	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1¼	.	.	1¼	.	Häufige Nordlichter, helle Krone.
3	N 39 W	2·6	52·21	—33·44	Cirr. Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
4	S 76 E	1·6	38·03	—25·43	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	7¾	5	.	12¾	2	.	.	2	.	Mondhof.
5	N 20 W	7·1	39·83	—38·72	Strat.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blasse Nordlichter.
6	N 7 E	4·7	48·97	—36·53	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nordlichter in prismatischen Farben.
7	S 37 E	5·2	45·07	—38·38	„	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Mondhof.
8	S 50 E	5·5	44·91	—37·35	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
9	S 42 E	13·2	36·92	—31·96	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	10	½	4	.	4½	.	
10	S 59 E	7·1	31·53	—24·34	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	4½	.	.	4½	9¾	.	.	9¾	.	
11	N 17 W	3·3	36·56	—25·54	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	10	.	.	.	.	.	Mondhof und zwei blasse Nebenmonde.
12	S 78 W	2·0	48·00	—35·77	„	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Schwache Nordlichtkrone.
13	N 56 W	4·8	50·88	—32·10	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	5¼	.	.	5¼	.	.	.	.	.	
14	N 11 W	0·4	52·96	—32·95	Cirr. Cum.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
15	N 79 E	5·1	49·02	—32·89	Nimb.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	7	.	.	.	.	.	
16	N 25 W	2·4	50·27	—37·37	Strat.	1	2	.	.	2	.	.	.	.	1½	.	.	1½	.	.	.	.	.	Helle Nordlichtkrone, Schneefall bei fast heiterem Himmel, Kreis um den Mond, erster Sonnenblick.
17	N 45 W	0·5	50·32	—42·74	„	4	16	.	.	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
18	S 43 E	8·6	43·95	—28·36	Nimb.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	8½	½	.	9	5	2	.	7	.	Mistiger Horizont, wenig Nordlicht.
19	N 80 E	5·9	49·65	—32·63	Strat.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
20	N 14 E	4·7	52·74	—39·85	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Viele Nordlichter.
21	N 4 E	3·7	52·96	—40·78	„	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
22	Nord	0·7	53·29	—36·90	„	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
23	Stille	.	56·25	—38·39	„	2	.	.	.	.	.	.	.	.	½	.	.	½	.	.	.	.	.	Bandförmige Nordlichter und Krone mit rascher Lichtbewegung.
24	Stille	.	54·81	—41·70	—	0	20	.	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nordlichter.
25	Stille	.	55·98	—40·07	Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nordlichter und Krone.
26	Stille	.	57·64	—41·07	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nordlichtkrone.
27	Stille	.	62·56	—43·65	Cirr. Strat.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
28	S 49 E	2·5	63·99	—41·33	Strat.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	detto
März 1873.																								
1	S 55 E	8·6	56·90	—28·73	Nimb.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	6	5	.	.	5	.	Durch kurze Zeit helles Nordlicht.
2	N 35 E	7·2	61·02	—33·96	Cirr. Strat.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	Andauernde helle Nordlichter. Blasse Nebensonnen.
3	N 21 W	3·7	66·49	—38·87	Strat.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Andauernde helle Nordlichter.
4	N 38 W	3·2	68·44	—40·59	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nordlichtkrone. Mondhof.
5	N 45 W	1·7	70·43	—39·20	„	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht. Mondhof.
6	S 55 E	1·2	71·76	—40·26	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht, eine grosse Sternschnuppe.
7	S 40 E	3·2	73·32	—30·83	Nimb.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
8	S 44 E	3·7	76·47	—32·11	Strat.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

9	N 76°E	4·2	**77·93**	—35°35	Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Wenig Nordlicht.
10	N 72 E	6·0	75·51	—29·77	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Intensive Nordlichter in prismatischen Farben Zwei Nebensonnen.
11	N 68 E	4·6	66·68	—25·14	Nimb.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	$4\frac{1}{2}$	.	.	$4\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	.	.	$\frac{1}{2}$	.	Etwas Nordlicht von gelber Farbe, rascher Wolkenzug von SE.
12	S 49 E	4·2	55·97	—24·93	„	6	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	10	.	.	.	.	.	Blasse Nordlichtbögen.
13	S 69 E	5·3	58·05	—29·63	„	6	.	.	.	.	.	.	.	.	$2\frac{1}{2}$	.	.	$2\frac{1}{2}$	1	.	.	1	.	Nebensonnen und Nebenmonde.
14	N 37 E	1·6	58·44	—32·47	Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	Nebensonnen. Mondhof, kurze Zeit helles Nordlicht; feine Eiskrystalle schweben in der Luft.
15	N 33 W	0·8	60·18	—35·27	„	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nebensonnen. Eiskrystalle in der Luft.
16	S 15 E	1·3	55·56	—33·06	„	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht, eine Nebensonne.
17	S 34 E	6·5	44·53	—26·90	Cirr. Cum.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht, fünf Nebensonnen.
18	S 13 E	5·7	46·11	**—23·55**	Nimb.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	12	.	.	.	.	.	
19	S 35 W	2·9	44·43	—24·04	„	8	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	8	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
20	S 3 E	3·5	46·98	—35·01	Strat.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
21	N 36 E	2·7	45·03	—33·85	„	7	.	2	.	2	.	.	.	.	5	.	.	5	.	.	.	.	.	
22	N 23 E	4·4	48·54	—29·15	Strat. Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	$5\frac{1}{2}$	.	.	$5\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	
23	Nord	4·2	50·88	—36·12	Strat.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zwei Nebensonnen.
24	N 4 E	9·9	45·64	—31·85	Nimb.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	10	1	1	12	.	Drei Nebensonnen.
25	Nord	9·6	37·37	—28·02	Strat.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	6	10	.	.	10	.	Drei Nebensonnen.
26	N 34 W	8·2	37·83	—28·69	Nimb.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	10	7	2	.	9	.	Zwei helle Nebensonnen.
27	N 29 W	3·7	**36·94**	—27·43	„	7	.	.	.	.	.	.	.	.	6	2	.	8	.	.	.	.	.	
28	N 21 W	4·9	47·86	—34·05	Strat.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht. Wolkenbank in NE.
29	N 28 W	0·5	47·63	**—36·36**	„	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
30	N 44 W	3·3	45·63	—31·15	„	6	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	
31	N 7 W	8·2	46·33	—34·55	„	3	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	2	.	.	2	.	Böiger Wind.

April 1873.

1	N 4 E	12·1	54·53	**—34·02**	Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	6	6	23	.	Helle Nebensonnen.
2	N 12 E	6·2	65·01	—31·24	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
3	N 22 E	4·0	70·69	—31·24	—	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
4	Nord	0·2	73·96	—32·25	—	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
5	S 53 W	0·7	**74·10**	—28·97	Cirr.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Mondhof.
6	S 87 W	2·0	70·19	—22·35	Cirr. Strat.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	$5\frac{1}{4}$	.	.	$5\frac{1}{4}$	.	.	.	.	.	Finstere Wolkenbank in SW.
7	S 8 W	0·7	72·23	—23·43	Nimb.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nebensonnen. Rascher Wolkenzug aus N.
8	S 41 W	6·1	66·33	—15·84	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	$1\frac{3}{4}$	.	.	$1\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$	.	.	$2\frac{1}{2}$	.	
9	S 31 W	7·9	56·59	—17·90	„	8	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	10	.	.	.	.	.	
10	S 16 E	6·6	54·98	—18·67	Cirr. Strat.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	6	.	.	.	.	.	
11	S 40 E	9·2	60·39	—24·04	Strat.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	Blasse Nebensonnen.
12	S 64 E	7·2	64·49	—25·64	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
13	N 57 E	2·9	60·07	—27·39	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Eine Nebensonne.
14	N 11 E	9·3	49·89	—29·49	„	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	4	8	.	Zwei blasse Nebensonnen.
15	N 22 W	7·0	**35·68**	—25·00	„	7	.	.	.	.	.	.	.	.	$3\frac{1}{2}$	.	.	$3\frac{1}{2}$	1	2	2	5	.	
16	S 31 E	5·5	49·42	—28·25	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Sonne circumpolar.
17	S 75 E	12·2	51·63	—22·98	Cirr. Cum.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$2\frac{1}{2}$	2	6	$10\frac{1}{2}$	.	
18	N 65 E	8·2	52·66	—20·40	„	6	.	.	.	.	.	.	.	.	$1\frac{1}{2}$	.	.	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	.	.	$2\frac{1}{2}$	.	Helle Nebensonnen.
19	N 43 E	8·3	54·86	—17·09	Cirr. Strat.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	2	.	.	.	.	.	detto
20	N 54 E	2·9	66·68	—18·68	„	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blasse Nebensonnen.
21	N 2 W	3·5	68·94	—19·79	Strat. Cum.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	Helle Nebensonnen. Böenwind.
22	N 12 E	8·7	58·82	—16·97	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	$8\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	.	10	$1\frac{1}{2}$	.	.	$1\frac{1}{2}$	.	Matte Nebensonnen.

Datum	Tagesmittel: Windrichtung und Geschwindigkeit		Luftdruck 700mm +	Temperatur C.	Rel. Feuchtigkeit %	Bewölkung 0 = heiter 10 = bedeckt		Nebel: A	A_	A=	Summe	Regen: B	B_	B=	Summe	Schneefall: C	C_	C=	Summe	Schneetreiben: T	T_	T=	Summe	Hagel Summe	Anmerkungen
23	N 31°E	4·1	55·14	—16°62	.	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	$7\frac{3}{4}$	.	.	$7\frac{3}{4}$	.	.	.	.	.	
24	Stille	.	54·80	—15·70	.	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	19	.	.	19	.	.	.	.	.	Schneedicke Luft.
25	S 8 E	3·0	59·02	—16·78	.	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	$9\frac{1}{2}$	.	.	$9\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	
26	N 28 E	1·4	62·76	—17·42	.	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	10	.	.	.	.	.	
27	N 80 W	3·2	59·43	—17·73	.	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	$3\frac{1}{2}$	.	.	$3\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	
28	N 88 W	2·9	59·06	—16·03	.	„	6	.	.	.	.	.	.	.	.	$11\frac{1}{2}$	.	.	$11\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	Ziemlich helle Nebensonnen.
29	S 45 W	2·7	63·05	—15·92	.	„	6	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	
30	S 21 E	2·6	64·65	**—14·71**	.	„	10	12	.	.	12	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	

Mai 1873.

Datum	Windrichtung	Geschw.	Luftdruck	Temperatur	Rel. Feucht.	Bewölkung		A	A_	A=	Summe	B	B_	B=	Summe	C	C_	C=	Summe	T	T_	T=	Summe	Hagel Summe	Anmerkungen
1	S 39 E	1·0	64·02	—15·77	.	Nimb.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
2	S 23 W	1·1	64·15	**—17·17**	.	Cirr. Strat.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
3	S 61 W	1·3	64·92	— 9·65	.	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.	.	16	.	.	.	.	.	
4	S 45 E	1·2	63·14	— 8·55	.	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	$14\frac{1}{2}$	.	.	$14\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	
5	S 70 E	0·2	61·54	— 9·41	.	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	
6	S 86 W	0·6	61·48	—10·32	.	Cirr. Cum.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	Dunstkreis um die Sonne; helle Nebensonnen.
7	S 78 W	6·6	59·15	—10·28	.	Nimb.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	$5\frac{1}{2}$	.	.	$5\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	Dunstkreis um die Sonne.
8	S 30 W	4·3	55·85	— 8·35	.	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	13	.	.	.	.	.	Blasse Nebensonnen.
9	S 1 W	10·2	**45·82**	— 8·20	.	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	$10\frac{1}{2}$	2	.	$12\frac{1}{2}$	2	.	.	2	.	
10	N 34 E	1·3	48·41	—11·33	.	Cirr. Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	9	.	.	.	.	.	
11	N 17 E	3·1	58·30	—13·65	72	Cirr. Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
12	N 64 E	3·2	59·48	—12·20	75	Nimb.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	9	.	.	.	.	.	
13	N 45 E	7·3	60·30	—13·44	56	Cirr. Cum.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
14	N 42 E	8·7	65·35	—13·23	64	Strat. Cum.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	$\frac{1}{2}$	.	.	$\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	
15	N 24 E	11·5	68·80	—13·04	83	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	20	.	.	20	.	.	.	.	.	
16	N 15 E	8·8	69·65	—11·66	67	„	6	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	
17	N 10 E	5·8	**69·79**	— 8·78	72	Strat.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	$17\frac{1}{2}$	.	.	$17\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	
18	N 32 E	8·4	68·10	— 9·43	71	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	17	6	.	23	.	.	.	.	.	
19	N 28 E	6·2	66·00	— 9·48	62	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	14	.	.	14	.	.	.	.	.	
20	N 41 E	1·2	66·36	— 7·75	73	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	11	.	.	.	.	.	
21	N 46 E	4·1	67·65	— 9·83	64	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	9	.	.	.	.	.	
22	N 5 E	3·6	68·72	—12·01	74	Cum.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	$1\frac{1}{2}$	.	.	$1\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	
23	N 62 W	2·7	66·54	— 9·01	67	Nimb.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
24	N 86 W	6·0	64·12	— 7·83	69	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	$2\frac{1}{2}$	.	.	$2\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	
25	S 88 W	6·3	65·02	— 3·53	67	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	$12\frac{1}{2}$	.	.	$12\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	
26	S 67 W	3·4	66·49	— 4·75	67	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	$6\frac{1}{2}$	.	.	$6\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	
27	S 66 W	3·2	67 58	— 4·30	60	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	
28	S 53 W	1·7	68·87	— 3·02	60	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
29	Stille	.	68·79	— **1·66**	60	Cum.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	$\frac{1}{2}$	.	.	$\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	
30	N 85°W	1·2	67·35	— 3·38	62	„	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
31	N 18 W	2·4	65·74	— 4·05	58	„	8	.	.	.	.	.	.	.	.	$\frac{1}{4}$	.	.	$\frac{1}{4}$	.	.	.	.	.	

Juni 1873.

1	N 5°W	3·6	63·71	— **7°12**	66	Cirr. Cum.	2	10½	.	.	10½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nebensonne.
2	N 16 E	4·7	61·26	— 3·87	74	Cum.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	7½	.	.	7½	.	.	.	.	.	
3	N 38 E	2·7	58·81	— 5·25	69	Nimb.	8	11	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Heller Nebelbogen.
4	N 87 E	4·1	57·90	— 1·61	79	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	
5	S 76 E	1·8	58·99	— 2·32	58	Cirr. Cum.	6	3½	.	.	3½	.	.	.	.	¼	.	.	¼	.	.	.	.	.	
6	N 64 E	2·5	58·32	— 3·28	71	„	8	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
7	S 75 E	6·7	54·93	— 2·57	65	Cum.	9	½	.	.	½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
8	S 71 E	9·6	50·05	— 1·58	81	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	15	.	.	15	.	.	.	.	.	
9	S 86 E	6·0	54·19	— 1·88	70	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	6½	2	.	8½	.	.	.	.	.	Heller Nebelbogen.
10	N 33 W	3·2	64·29	— 1·98	75	Cum.	10	12	2	.	14	.	.	.	.	½	.	.	½	.	.	.	.	.	
11	S 67 E	0·2	**67·82**	— 1·10	68	„	5	13¼	2	.	15¼	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Heller Nebelbogen.
12	S 69 E	5·7	63·49	— 1·47	71	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
13	S 67 E	1·2	64·29	— 0·77	65	Cum.	9	5½	.	.	5½	.	.	.	.	¼	.	.	¼	.	.	.	.	.	
14	S 63 W	5·2	63·92	+ 0·45	71	Nimb.	10	.	.	.	.	3	.	.	3	3	.	.	3	.	.	.	.	¼	
15	N 54 W	8·2	56·42	+ 0·97	75	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	6	.	.	.	.	.	
16	S 44 E	4·9	51·94	+ 0·53	74	Strat. Cum.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	¼	.	.	¼	.	.	.	.	.	
17	S 48 E	7·7	**45·46**	+ 2·17	73	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	5¼	4	.	9¼	.	.	.	.	.	
18	S 76 E	6·9	50·71	+ 0·90	80	Cum.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	3¾	.	.	3¾	.	.	.	.	.	
19	S 13 E	0·9	56·85	+ **2·41**	61	„	10	2	.	.	2	.	.	.	.	½	.	.	½	.	.	.	.	.	
20	S 40 W	4·9	54·69	+ 0·76	70	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	4¾	.	1	5¾	.	.	.	.	.	
21	S 9 W	3·0	52·34	+ 1·67	66	„	10	3	.	.	3	.	.	.	.	7¾	.	.	7¾	.	.	.	.	.	
22	N 27 E	3·3	56·79	+ 0·46	68	Strat. Cum.	9	2	1	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
23	N 50 E	7·2	59·03	— 0·05	75	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
24	N 74 E	4·8	60·67	— 0·08	71	Cirr. Cum.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
25	S 69 E	6·7	60·73	+ 0·67	79	Nimb.	6	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
26	S 77 E	7·2	61·58	— 0·45	75	Cum.	8	7	6	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
27	S 62 E	5·2	63·77	— 0·50	78	„	7	5½	6	.	11½	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	
28	S 54 E	2·7	63·46	— 0·51	67	„	9	20	.	.	20	.	.	.	.	1¾	.	.	1¾	.	.	.	.	.	
29	S 72 E	2·6	60·16	+ 2·08	66	„	8	4	2	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
30	S 3 E	2·9	59·32	+ 1·35	66	Nimb.	10	17	.	.	17	3	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

Juli 1873.

1	S 38 W	0·3	55·45	+ 2·52	71	Nimb.	10	.	.	.	.	9	.	.	9	10½	3	.	13½	.	.	.	.	.	
2	N 7 W	4·8	61·71	+ 1·96	75	„	8	2	.	.	2	.	.	.	.	6½	.	.	6½	.	.	.	.	.	
3	N 29 W	3·2	**67·20**	+ 0·74	75	Cum.	5	18	1¼	.	19¼	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
4	N 72 W	1·2	66·60	+ 1·64	67	„	8	22	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blasser Nebelbogen.
5	S 20 E	2·0	62·54	+ 1·70	58	„	10	17½	.	.	17½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
6	S 23 E	1·2	59·14	+ 1·74	63	Nimb.	10	11	2	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
7	N 8 E	1·9	57·72	+ 1·85	65	„	10	7½	.	.	7½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
8	N 5 W	1·5	55·17	+ 2·66	58	Cum.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	1¼	.	.	1¼	.	.	.	.	.	
9	N 64 W	6·2	48·86	+ 0·73	81	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	1½	13	.	14½	.	.	.	.	.	
10	S 42 E	3·7	44·73	+ 1·68	66	„	8	.	1	.	1	.	.	.	.	½	.	.	½	.	.	.	.	.	Heller Nebelbogen.
11	S 33 W	4·0	43·91	— **0·16**	73	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	3¼	2	4	9¼	.	.	.	.	.	
12	S 44 E	1·0	45·68	+ 2·22	64	Cum.	9	1	.	.	1	.	.	.	.	1¼	.	.	1¼	.	.	.	.	.	
13	S 87 W	9·8	51·35	+ 0·88	75	Nimb.	10	1½	.	.	1½	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	Böenartiger Wind.
14	N 73 W	4·8	57·43	+ 1·94	68	Cum.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	
15	N 86 W	4·7	59·33	+ 1·03	79	Strat. Cum.	10	5	.	.	5	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
16	N 65 W	2·7	60·70	+ 1·07	66	Nimb.	10	10½	6	.	16½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
17	N 8 E	2·7	63·08	+ 0·97	76	„	9	17	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Heller Nebelbogen.
18	N 6 W	3·4	66·54	+ 1·70	73	Strat. Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

Datum	Windrichtung und Geschwindigkeit		Luftdruck 700mm +	Temperatur C.	Rel. Feuchtigkeit %	Bewölkung 0 = heiter 10 = bedeckt	Niederschlag in Stundenzahl: Nebel A	Nebel A̲	Nebel A̿	Nebel Summe	Regen B	Regen B̲	Regen B̿	Regen Summe	Schneefall C	Schneefall C̲	Schneefall C̿	Schneefall Summe	Schneetreiben T	Schneetreiben T̲	Schneetreiben T̿	Schneetreiben Summe	Hagel Summe	Anmerkungen
19	N 47° E	4·3	66·66	+ 0°22	74	Strat. Cum. 5	6	.	.	6	¼		.	¼	½	.	.	½	.	.	.	.	.	
20	Stille	.	65·74	+ 2·06	76	Cirr. 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
21	N 82 W	0·7	65·86	+ 1·92	81	— 0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
22	N 73 W	5·7	64·56	+ 2·48	71	Cirr. Strat. 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
23	N 62 W	3·1	62·55	+ 2·60	78	Cirr. 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
24	N 68 W	1·7	61·48	+ 1·13	76	Cum. 2	½	3½	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
25	N 69 W	2·4	62·60	+ 0·13	72	„ 10	18	6	.	24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
26	Stille	.	61·96	+ 3·57	79	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
27	S 87 E	1·3	60·13	+ 2·45	79	Nimb. 10	.	.	.	.	.	2	.	2	.	½	.	½	.	.	.	.	.	
28	S 18 W	4·3	49·42	+ 0·80	96	„ 10	9½	.	.	9½	5½	2	.	7½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Heller Nebelbogen.
29	S 51 W	5·7	39·46	+ 0·45	86	„ 10	.	.	.	.	5½	.	2	7½	1¼	.	.	1¼	.	.	.	.	.	
30	N 77 W	13·1	40·78	+ 0·27	89	„ 10	.	.	.	.	1	.	.	1	8¼	.	.	8¼	.	.	.	.	.	
31	N 69 W	11·2	49·83	+ 0·72	88	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	

August 1873.

Datum	Windrichtung und Geschwindigkeit		Luftdruck 700mm +	Temperatur C.	Rel. Feuchtigkeit %	Bewölkung 0 = heiter 10 = bedeckt	Nebel A	Nebel A̲	Nebel A̿	Nebel Summe	Regen B	Regen B̲	Regen B̿	Regen Summe	Schneefall C	Schneefall C̲	Schneefall C̿	Schneefall Summe	Schneetreiben T	Schneetreiben T̲	Schneetreiben T̿	Schneetreiben Summe	Hagel Summe	Anmerkungen
1	S 82 W	2·8	53·58	+ 0·40	83	Nimb. 7	9	4	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blasser Nebelbogen.
2	S 52 W	2·2	57·40	— 0·75	80	„ 9	20	.	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
3	S 3 W	2·2	56·03	+ 0·36	83	„ 9	18	2	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blasser Nebelbogen.
4	S 85 E	4·1	51·62	+ 1·18	80	Strat. Cum. 8	3	2	2	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
5	S 79 E	7·9	45·23	+ 1·56	97	Nimb. 10	6	8	.	14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
6	S 62 E	4·6	43·70	+ 1·01	78	„ 10	4½	.	.	4½	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
7	S 28 E	5·3	44·98	+ 0·85	91	„ 10	6½	4	.	10½	2	.	.	2	4	.	.	4	.	.	.	.	½	
8	S 21 W	3·7	47·49	+ 0·42	88	„ 10	10	6	.	16	2	.	.	2	3¾	.	.	3¾	.	.	.	.	.	
9	N 68 E	6·7	42·63	+ 0·61	88	„ 10	11	4	.	15	7	2	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
10	N 81 E	1·9	39·78	+ 1·12	89	„ 10	12¼	4	.	16¼	7¾	.	.	7¾	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
11	N 37 W	1·7	51·23	+ 1·66	89	„ 10	.	.	.	.	3½	.	.	3½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
12	S 52 E	7·7	53·64	+ 1·43	88	Strat. Cum. 9	7½	2	.	9½	3¾	.	.	3¾	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blasser Nebelbogen.
13	S 41 W	7·4	54·20	+ 0·05	91	Nimb. 8	13	.	.	13	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Heller farbiger Nebelbogen.
14	N 71 W	1·7	64·08	— 0·78	85	„ 7	15½	.	.	15½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
15	N 87 E	6·7	66·32	+ 0·87	86	„ 10	4	.	.	4	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
16	S 7 E	1·4	66·95	+ 1·75	87	Cum. 8	3¼	10	2	15¼	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
17	S 1 E	1·0	69·05	+ 0·70	85	Strat. Cum 6	1½	3½	4	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
18	S 46 W	3·0	67·02	+ 1·20	82	„ 10	14	6	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Starkes Nebelreissen.
19	S 85 W	4·3	67·63	+ 1·28	84	„ 9	16½	.	.	16½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
20	S 48 W	3·2	66·89	+ 1·00	89	Nimb. 9	9	8	2	19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
21	S 32 W	2 8	65·15	+ 0·15	89	Cirr. Cum. 8	12	½	.	12½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
22	S 7 E	5·9	60·65	+ 0·78	85	Nimb. 9	5	.	.	5	6	.	½	6½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
23	N 88 W	3·4	57·76	+ 0·16	91	„ 10	2	.	3	5	4½	.	.	4½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
24	N 79 W	4·7	63·35	— 0·30	92	„ 9	5	.	2	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
25	S 74 W	4·2	63·96	+ 0·65	85	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	
26	N 85 E	1·4	62·22	— 0·11	85	„ 10	1	.	.	1	½	.	.	½	8½	.	.	8½	.	.	.	.	.	
27	N 73 E	8·6	53·55	— 0·22	93	„ 10	9	.	.	9	8¼	.	.	8¼	2	.	.	2	. .	.	.	.	.	
28	N 30 E	6·6	48·42	0·00	98	„ 10	5	.	.	5	9½	4	.	13½	.	.	3	3	.	.	.	.	½	Böiger Wind. Glatteis.

29	N 31° E	8·2	48·24	— 0°37	97	Nimb.	8	6	.	.	6	9½	2	.	11½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Farbiger Nebelbogen.
30	N 34 E	1·6	55·75	— 2·59	97	„	5	10½	.	.	10½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Drei concentrische farbige Nebelbögen
31	N 29 W	3·7	64·28	— **3·49**	91	Strat. Cum	8	.	.	.	.	.	.	.	.	½	.	.	½	.	.	.	.	.	

September 1873.

1	S 54 W	8·1	57·64	— 2·06	96	Nimb.	10	2	.	.	2	3¼	2	.	5¼	1½	.	.	1½	.	.	.	.	.	
2	N 16 E	2·2	58·82	— 2·92	94	Strat. Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
3	S 58 E	6·9	48·51	— 1·69	92	Nimb.	10	.	.	3	3	2½	.	.	2½	8	.	.	8	.	.	.	.	.	
4	S 84 W	3·8	**42·61**	— 1·42	98	„	9	.	.	.	.	½	.	.	½	8	.	.	8	.	.	.	.	.	
5	N 1 W	9·3	48·93	— 4·57	92	Strat. Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	1½	4	.	5½	1½	.	.	1½	.	
6	N 57 W	10·7	54·30	— 1·69	88	Cum.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	¾	.	.	¾	.	.	.	.	.	
7	S 2 E	2·8	50·10	— 1·41	98	Nimb.	10	2	.	.	2	.	.	.	.	4½	6	.	10½	.	.	.	.	.	Nebensonnen.
8	N 12 E	5·7	51·77	— 3·28	91	Strat. Cum.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	
9	N 83 W	4·6	55·61	— 4·12	91	„	8	.	.	1	1	.	.	.	.	3¾	.	.	3¾	.	.	.	.	.	
10	S 60 W	3·2	53·78	— 1·28	98	Nimb.	10	15	1	3	19	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	
11	S 17 W	6·8	52·20	+ 0·52	97	„	10	4	2	.	6	4½	.	.	4½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
12	S 6 W	8·0	51·94	+ **0·74**	94	„	10	2	.	2	4	4½	½	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
13	S 42 W	3·1	55·55	+ 0·05	93	„	10	3	.	.	3	13	2	.	15	.	.	.	.	.	.	.	.	½	
14	S 45 W	9·2	58·46	+ 0·30	97	„	10	6	.	3	9	8¼	.	.	8¼	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
15	S 73 W	7·1	61·43	— 1·10	99	„	10	9	.	.	9	5½	.	.	5½	¾	.	.	¾	.	.	.	.	.	
16	N 63 W	4·5	64·70	— 4·78	94	„	8	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
17	N 85 W	7·0	**65·99**	— 2·30	96	„	10	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
18	S 3 E	5·4	61·80	— 1·26	96	„	10	.	¼	.	¼	½	.	.	½	1¼	.	4	5¼	.	.	.	.	.	
19	S 31 E	8·5	52·03	— 0·70	97	„	10	2	.	.	2	6	.	5	11	8	2	.	10	.	.	.	.	.	
20	S 73 W	10·2	46·33	— 0·95	99	„	9	8	.	.	8	2¾	1	.	3¾	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas schwaches Nordlicht.
21	N 81 W	9·2	47·28	— 3·07	99	Strat. Cum.	9	2½	.	.	2½	.	.	.	.	¼	.	.	¼	.	.	.	.	.	
22	N 12 E	5·2	53·54	— 6·19	97	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas schwaches Nordlicht.
23	N 72 E	6·2	59·82	—12·06	100	Cirr. Strat.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
24	N 88 E	9·3	57·65	—10·48	92	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	8	.	.	.	.	.	
25	S 87 E	17·9	56·71	— 7·76	99	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	9	8½	.	.	8½	.	
26	N 75 E	13·2	57·32	—**13·49**	91	Strat.	4	1	.	.	1	.	.	.	.	2½	.	.	2½	.	.	.	.	.	Nebensonnen.
27	N 70 E	10 9	57·27	—11·44	91	Strat. Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
28	N 62 E	5·7	58·67	— 8·13	95	Nimb.	9	2	.	.	2	.	.	.	.	1¼	.	.	1¼	.	.	.	.	.	
29	N 58 E	4·9	58·33	— 7·67	100	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	Helles farbiges Nordlicht.
30	N 79 E	6·8	54·48	—11·10	100	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	

October 1873.

1	N 71 E	10·2	51·18	— 8·84	.	Nimb.	9	2	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	Nebensonnen.
2	N 79 E	13·4	41·94	— **5·40**	.	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	2	12	.	.	.	.	.	Schneedickes Wetter.
3	N 77 E	11·2	42·92	— 6·52	.	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	9½	3	.	12½	.	.	.	.	.	detto
4	N 58 E	7·9	51·18	—10·67	.	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	10	.	.	.	.	.	
5	N 59 E	1·0	58·34	—17·13	.	Cirr. Strat.	6	6	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
6	N 76 E	2·2	61·10	—14·60	.	„	9	2	.	.	2	.	.	.	.	½	.	.	½	.	.	.	.	.	
7	N 54 E	14·7	51·07	—11·36	.	Nimb.	10	.	.	4	4	.	.	.	.	.	5	11	16	.	.	.	.	.	Böenwind.
8	N 7 W	9·6	39·81	—10·94	.	Strat. Cum.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	6½	.	.	6½	.	.	.	.	.	
9	N 46 W	5·5	39·05	—12·78	.	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	5½	.	.	5½	.	.	.	.	.	
10	N 71 W	0·7	**38·30**	—12·13	.	Cum.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	3¼	.	.	3¼	.	.	.	.	.	
11	S 45 W	4·0	42·81	—14·71	.	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Andauernde helle Nordlichter.
12	S 37 W	1·9	46·63	—13·43	.	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	5¾	.	.	5¾	.	.	.	.	.	
13	N 53 E	4·9	50·31	—15·81	.	Nimb.	10	8	.	.	8	.	.	.	.	¼	.	.	¼	.	.	.	.	.	

Datum	Tagesmittel: Windrichtung und Geschwindigkeit		Tagesmittel: Luftdruck 700mm +	Tagesmittel: Temperatur C-	Tagesmittel: Bewölkung 0 = heiter 10 = bedeckt	Niederschlag in Stundenzahl: Nebel A	$\underline{A}$	$\underline{\underline{A}}$	Summe	Regen B	$\underline{B}$	$\underline{\underline{B}}$	Summe	Schneefall C	$\underline{C}$	$\underline{\underline{C}}$	Summe	Schneetreiben T	$\underline{T}$	$\underline{\underline{T}}$	Summe	Hagel Summe	Anmerkungen
14	N 13°E	4·8	51·06	—20°69	Cirr. Strat. 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ring um den Mond.
15	N 20 E	9·1	50·10	—19·79	Strat. Cum. 9	.	.	.	.	.	.	.	.	5½	.	.	5½	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
16	N 19 E	10·7	48·68	—20·56	„ 8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nordlichtkrone und Bänder.
17	N 4 E	4·5	48·73	—20·82	„ 8	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	Matte Nordlichter.
18	N 8 E	2·5	54·34	—24·13	„ 5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nordlichter in prismatischen Farben.
19	N 31 W	3·7	57·87	—25·30	Cirr. Strat. 5	.	.	.	.	.	.	.	.	3½	.	.	3½	.	.	.	.	.	Nebensonnen, blasse Nordlichter.
20	N 13 W	19·9	54·23	—20·93	Nimb. 10	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	5	1	6	12	.	5h a. m. eine stürmische Böe aus Nord.
21	N 9 W	9·0	55·20	—20·45	Strat. Cum. 9	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	3	.	.	3	.	
22	N 21 W	3·1	64·42	—16·17	„ 9	.	.	.	.	.	.	.	.	1¾	.	.	1¾	.	.	.	.	.	
23	S 50 W	2·2	**67·61**	—15·82	„ 6	.	.	.	.	.	.	.	.	½	.	.	½	.	.	.	.	.	Helle Nordlichtkrone und Bänder in prismatischen Farben.
24	N 73 E	7·2	57·47	—17·70	Nimb. 10	.	.	.	.	.	.	.	.	6½	.	.	6½	.	.	.	.	.	Nordlichthelle.
25	N 52 E	16·2	50·08	—16·97	„ 8	.	.	.	.	.	.	.	.	5½	.	.	5½	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
26	N 42 E	7·4	58·46	—24·86	Strat. Cum. 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
27	N 23 W	0·2	63·51	—25·65	Cirr. Strat. 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blassgelbe Nordlichter.
28	N 19 W	0·6	65·06	—22·08	Strat. 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Hellrothes Meteor, Nordlichter mit lebhafter Lichtbewegung.
29	S 90 E	4·8	61·87	**—25·71**	„ 2	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Andauernde helle Nordlichter.
30	N 88 E	16·0	53·79	—25·60	„ 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	12	.	Etwas Nordlicht. Böenwind.
31	N 77 E	20·5	55·63	—23·36	Nimb. 8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	8	.	Etwas Nordlicht.

November 1873.

Datum	Windrichtung	Geschw.	Luftdruck	Temperatur	Bewölkung	A	$\underline{A}$	$\underline{\underline{A}}$	Summe	B	$\underline{B}$	$\underline{\underline{B}}$	Summe	C	$\underline{C}$	$\underline{\underline{C}}$	Summe	T	$\underline{T}$	$\underline{\underline{T}}$	Summe	Hagel Summe	Anmerkungen
1	N 23 E	2·7	58·25	—24·72	Nimb. 10	1	.	.	1	.	.	.	.	6	.	.	6	.	.	.	.	.	
2	N 14 E	2·8	59·22	—29·04	Strat. Cum. 3	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nordlicht mit lebhafter Lichtbewegung; Nebenmond.
3	N 23 W	3·7	61·90	—28·81	Strat. 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
4	N 24 W	10·0	59·83	—25·99	Strat. Cum. 8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Mondhof, Nebenmonde, Mondesfinsterniss.
5	N 4 W	5·7	64·07	—26·94	„ 6	.	.	.	.	.	.	.	.	1½	.	.	1½	.	.	.	.	.	Ring um den Mond.
6	N 77 E	0·9	70·12	—29·23	„ 4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
7	N 27 W	0·4	**72·16**	—25·97	„ 7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
8	S 69 W	3·1	69·80	—24·10	Strat. 5	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	3	.	.	.	.	.	
9	S 42 W	9·9	62·61	—15·05	Nimb. 10	.	.	.	.	.	.	.	.	12½	.	.	12½	.	.	.	.	.	Böenwind.
10	S 56 W	11·7	51·03	—19·14	Strat. Cum. 7	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	7	2	.	.	2	.	Böenwind; etwas Nordlicht.
11	N 55 E	1·4	52·78	—27·51	Strat. 5	.	.	.	.	.	.	.	.	½	.	.	½	.	.	.	.	.	
12	N 71 E	4·9	59·13	—24·54	„ 4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Mondhof, Nebenmond, mehrere Sternschnuppen. Nordlichtkrone.
13	N 79 E	9·1	62·50	—27·67	„ 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Mondhof, Nebenmond, mehrere Sternschnuppen, ausgebreitetes Nordlicht.
14	N 72 E	3·2	62·04	—27·57	Cirr. Strat. 1	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Mondhof, mehrere Sternschnuppen, andauernde helle Nordlichter.
15	S 82 W	5·9	52·03	—21·90	Nimb. 9	.	.	.	.	.	.	.	.	8¼	.	.	8¼	.	.	.	.	.	
16	S 59 W	7·9	43·63	—13·72	„ 9	.	.	.	.	.	.	.	.	6½	.	.	6½	.	.	.	.	.	Nordlichthelle
17	S 45 W	4·2	41·40	**—12·00**	„ 9	.	.	.	.	.	.	.	.	14½	2	.	16½	.	2	.	2	.	detto
18	N 12 W	1·8	48·28	—26·80	Strat. 4	.	.	.	.	.	.	.	.	2½	.	.	2½	.	.	.	.	.	detto

19	N 15°W	0·9	50·23	—33°73	Strat.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas (blasses) Nordlicht.
20	S 51 E	2·2	50·53	—**35·62**	Strat. Cum.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	Etwas (blasses) Nordlicht; um 12h p.m. entstand in E. plötzlich eine intensive Helle, die 3—4 Secunden fast Tageshelle verbreitete, ganz in der Art eines starken Blitzes.
21	N 74 E	20·2	**25·99**	—26·61	Nimb.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6	2	10	4	3	1	8	.	
22	N 4 W	11·5	37·29	—32·01	Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	12	.	Helle Nordlichter bedecken das ganze Firmament.
23	N 48 E	0·8	51·76	—34·75	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blasse Nordlichter; um 2h 45m p.m. ein hellweisser Meteor von α aurigae bis β ursae maj. sich bewegend und einen langen, gelblichen Schweif nachziehend. Etwas Nordlicht.
24	N 67 E	17·7	50·78	—32·30	Strat. Cum.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	7	.	7	.	
25	N 68 E	21·9	48·38	—27·41	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24	.	24	.	
26	N 69 E	22·3	55·70	—30·09	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	14	17	.	
27	N 67 E	20·4	59·95	—31·35	Cum.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	4	8	.	Etwas Nordlicht.
28	N 70 E	8·6	58·37	—26·70	Nimb.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	1/2	.	.	1/2	.	.	.	.	.	Nordlichtkrone.
29	N 78 E	0·5	56·15	—29·40	Strat. Cum.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
30	N 74 E	4·2	55·64	—24·31	Cum.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	

December 1873.

1	N 77 E	7·6	56·88	—29·53	Strat. Cum.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
2	N 73 E	8·2	53·25	—27·67	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	3	.	.	.	.	.	
3	N 67 E	16·4	50·44	—29·12	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	
4	N 62 E	16·9	51·52	—31·82	„	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	10	.	Böenwind, Ring um den Mond, etwas Nordlicht.
5	N 41 E	12·6	50·57	—30·42	„	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	3	5	.	Nebenmonde, stürmischer Böenwind.
6	N 61 E	6·0	48·08	—30·26	„	8	.	.	.	.	.	.	.	.	1/2	.	.	1/2	2	.	.	2	.	Ring um den Mond.
7	N 73 E	2·6	48·78	—35·18	Strat.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ring um den Mond, schmutzig-gelbe Nordlichtbänder bedecken das ganze Firmament.
8	N 74 E	20·6	40·77	—31·15	Cirr. Strat.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	6	.	21	.	Ring um den Mond, etwas Nordlicht.
9	N 68 E	20·9	**33·18**	—25·91	Nimb.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	11	.	.	11	.	Böenwind. Etwas Nordlicht.
10	N 28 E	7·7	33·22	—28·29	„	7	.	.	.	.	.	.	.	.	1/2	.	.	1/2	3	.	.	3	.	Etwas Nordlicht.
11	N 31 E	7·4	39·18	—27·17	Strat. Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	6	6	.	.	6	.	
12	N 3 E	8·7	47·78	—28·90	Strat.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Andauernde Nordlichter, mehrere Sternschnuppen.
13	N 19 W	5·5	52·30	—33·65	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nordlichtkrone und Bänder von grosser Lichtintensität und rascher Bewegung.
14	N 78 E	0·5	54·44	—38·84	—	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Andauernde Nordlichter über das ganze Firmament.
15	N 60 E	0·7	52·19	—39·34	Strat.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
16	N 90 E	0·2	47·96	—40·51	—	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
17	Stille	.	51·75	—**41·00**	—	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
18	N 90 E	1·0	54·63	—36·77	Strat.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	Häufig Nordlicht; 11h a.m. ein hell glänzendes weisses Meteor bewegt sich von der Mitte Aurigae gegen SW., einen weissen, etwa noch 6 Secunden nach dem Verschwinden des Meteors sichtbaren Schweif nachziehend.
19	S 29 E	2·1	55·62	—25·79	„	7	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	3	.	.	.	.	.	

Datum	Tagesmittel					Niederschlag in Stundenzahl																	Anmerkungen
	Windrichtung und Geschwindigkeit		Luftdruck 700^{mm} +	Temperatur C.	Bewölkung 0 = heiter 10 = bedeckt	Nebel				Regen				Schneefall				Schneetreiben				Hagel Summe	
						A	$\underline{A}$	$\underline{\underline{A}}$	Summe	B	$\underline{B}$	$\underline{\underline{B}}$	Summe	C	$\underline{C}$	$\underline{\underline{C}}$	Summe	T	$\underline{T}$	$\underline{\underline{T}}$	Summe		
20	S 72°E	4·7	60·50	—23°40	Strat. Cum. 8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	6	.	Etwas Nordlicht.
21	S 19 W	7·2	63·42	—15·84	Nimb. 10	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	
22	S 54 W	4·9	66·02	—**13·59**	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
23	S 74 W	5·9	66·66	—14·16	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	3¼	.	.	3¼	.	.	.	.	.	
24	S 38 W	1·7	**67·03**	—17·69	„ 9	.	.	.	.	.	.	.	.	½	.	.	½	.	.	.	.	.	Wenig Nordlicht.
25	S 35 W	5·5	64·91	—17·35	„ 9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Böiger Wind.
26	S 56 E	1·2	59·13	—30·93	Strat. 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Häufige Nordlichter.
27	S 83 E	3·7	50·65	—28·68	Strat. Cum. 7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
28	N 78 E	0·5	46·23	—33·83	Strat. 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
29	Süd	0·2	49·62	—32·52	„ 8	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht, Ring um den Mond.
30	S 48 E	2·8	48·89	—26·59	Nimb. 9	.	.	.	.	.	.	.	.	7½	.	.	7½	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht, Mondhof, Nebenmonde.
31	N 80 E	5·1	51·45	—28·70	Strat. 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2¼	.	.	2¼	.	Mondhof, Nebenmonde.
														Jänner 1874.									
1	S 5E	14·2	39·66	—12·27	Nimb. 10	.	.	.	.	.	.	.	.	18	.	.	18	.	.	.	.	.	
2	S 18 W	13·8	32·97	— 6·53	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	19½	.	.	19½	.	.	.	.	.	
3	S 24 E	8·7	34·09	— 6·57	„ 10	3	.	.	3	1	.	.	1	6¼	.	.	6¼	.	.	.	.	¼	
4	S 69 E	4·3	28·28	—10·13	„ 7	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	7	.	.	.	.	.	
5	S 64 W	5·6	**25·42**	—12·91	Strat. Cum. 10	.	.	.	.	.	.	.	.	5½	.	.	5½	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
6	S 89 W	5·3	32·70	—29·41	Cirr. Strat. 5	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	3	.	.	.	.	.	Nebenmonde, schwaches Nordlicht.
7	S 51 E	3·3	27·34	—15·65	Nimb. 10	.	.	.	.	.	.	.	.	16¼	.	.	16¼	.	.	.	.	.	
8	N 30 E	6·7	32·02	—18·40	Strat. Cum. 8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
9	N 3 E	1·4	44·05	—34·97	Strat. 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas blasses Nordlicht.
10	N 2 W	4·7	45·30	—37·16	„ 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Böiger Wind, etwas Nordlicht.
11	N 23 W	5·2	50·39	—41·57	— 0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Häufige schwache Nordlichter.
12	N 52 W	3·2	53·48	—42·02	Strat. 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
13	S 83 W	3·5	46·35	—39·77	„ 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
14	N 62 E	5·0	38·27	—39·59	„ 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	Häufige schwache Nordlichter, steifer Böenwind.
15	N 29 E	4·6	38·71	—37·50	„ 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Häufige helle Nordlichter, stürmische Böen.
16	N 90 W	0·2	51·68	—**43·41**	Nimb. 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Häufige helle Nordlichter.
17	N 5 W	5·2	**56·64**	—37·79	Strat. 3	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	3	2½	.	.	2½	.	detto
18	S 61 E	5·9	53·52	—30·63	Nimb. 7	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	8	12	.	.	.	.	.	Ausgebreitetes Nordlicht, steifer Böenwind.
19	S 31 W	15·8	31·24	— **3·30**	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4½	10	14½	2	.	.	2	.	Nordlichthelle.
20	S 34 W	18·8	30·75	— 3·45	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	4	8	8	20	2	.	.	2	.	
21	S 25 W	15·6	33·23	—11·76	„ 9	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	4	8	9	.	.	9	.	Etwas Nordlicht.
22	S 27 W	6·2	50·55	—15·57	„ 8	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	
23	S 55 E	10·9	50·83	—17·17	Strat. 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nebenmonde, helle Nordlichter.
24	S 83 E	14·3	39·46	—24·60	Strat. Cum. 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ring um den Mond, etwas Nordlicht.
25	N 86 E	17·0	36·70	—23·47	Nimb. 10	.	.	.	.	.	.	.	.	2½	.	.	2½	12	.	.	12	.	Wenig Nordlicht.
26	N 75 E	21·4	35·87	—22·86	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.	8	24	.	
27	N 68 E	15·7	39·90	—23·97	Strat. Cum. 9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	5	.	
28	N 64 E	3·7	46·60	—28·30	„ 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

29	N 76°E	4·1	45·63	—35°42	Strat.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ring um den Mond, lichtschwache Nordlichter.
30	N 69 E	20·1	35·78	—27·71	Cum.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	20	2	2	.	4	.	
31	N 37 E	17·7	33·80	—23·91	Strat. Cum.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	6	4	19	.	Steife Böen, Mondhof, etwas Nordlicht.

Februar 1874.

1	N 12 W	10·6	41·77	—31·77	Strat. Cum.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	8	.	Böenwind.
2	N 27 W	1·7	41·25	**—40·93**	—	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
3	N 25 W	6·5	36·31	—36·11	Strat.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	6	.	Nebenmonde, etwas Nordlicht.
4	N 41 W	8·0	41·24	—32·25	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	5	.	detto
5	N 24 W	4·6	43·65	—31·82	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	$2^1/_2$	.	.	$2^1/_2$	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
6	N 51 E	9·0	48·08	—36·46	„	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	3	.	detto
7	N 41 E	1·8	56·76	—40·92	Strat.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
8	N 11 W	0·6	58·55	—36·89	„	5	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	
9	S 61 E	1·1	57·81	—24·53	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	$5^1/_2$	.	.	$5^1/_2$	.	.	.	.	.	
10	N 84 E	0·6	54·45	—33·60	Strat.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nordlichter.
11	N 67 E	16·7	47·55	—28·67	Nimb.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	16	5	.	21	.	Etwas Nordlicht.
12	N 64 E	10·9	52·28	—33·15	Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	Häufige schwache Nordlichter.
13	N 68 E	11·5	55·59	—34·64	„	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
14	N 69 E	5·2	54·92	—35·87	Cirr. Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Nordlicht mit intensiv prismatischen Farben und rascher Lichtbewegung.
15	Nord	0·2	51·83	—40·48	„	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helles Nordlicht.
16	N 85 E	4·0	48·74	—35·68	Cirr. Cum.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
17	N 66 E	7·1	48·78	—27·16	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	$10^1/_2$	.	.	$10^1/_2$	.	.	.	.	.	Nordlichthelle.
18	N 67 E	14·5	50·57	—25·12	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	$11^1/_2$	.	.	$11^1/_2$	.	10	2	12	.	
19	N 70 E	18·4	59·44	—35·78	Strat.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	4	.	20	.	
20	N 83 E	10·1	44·93	—23·30	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	8	4	.	12	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
21	N 84 E	3·5	40·24	—21·55	Strat. Cum.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	$7^1/_2$	.	.	$7^1/_2$	.	.	.	.	.	Schönes helles Nordlicht.
22	N 67 E	7·0	**30·37**	—16·76	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	11	1	.	.	1	.	detto
23	N 15 W	5·3	50·62	—25·19	Strat. Cum.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	detto
24	S 49 E	0·1	67·33	—34·27	Strat.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blasse Nordlichter.
25	S 23 W	0·9	69·37	—20·67	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	$14^1/_2$	.	.	$14^1/_2$	.	.	.	.	.	
26	S 60 W	11·5	65·69	— **5·10**	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	$1^1/_2$	$10^1/_2$	.	.	.	.	.	Mondhof, helles Nordlicht.
27	S 80 W	5·4	72·92	— 7·12	„	9	13	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
28	S 61 W	8·6	**73·21**	— 5·75	„	10	10	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

März 1874.

1	S 46 W	11·0	65·51	— 4°64	Nimb.	10	3	.	.	[illegible]	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	
2	S 85 W	15·2	50·86	— 5·59	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	2	10	.	.	6	6	.	
3	N 87 W	15·0	62·22	—18·73	„	8	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	1	4	5	.	
4	S 50 W	13·4	40·66	— **3·76**	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	12	4	2	18	.	.	.	.	.	
5	N 66 W	16·7	**32·91**	—22·91	Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	2	4	.	6	10	4	.	14	.	Etwas Nordlicht.
6	N 56 W	7·2	37·79	—28·57	Nimb.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	$5^1/_4$	.	.	$5^1/_4$	.	.	.	.	.	Nebensonnen.
7	N 57 W	3·2	33·63	—29·93	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	$5^1/_2$	.	.	$5^1/_2$	.	.	.	.	.	Blasses Nordlicht.
8	N 64 E	3·9	39·49	—33·17	Strat.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	1	.	Helle Nebensonnen, ausgebreitete Nordlichter.
9	N 53 E	8·2	40·23	—24·75	„	8	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	4	.	.	4	.	
10	N 14 W	1·7	37·93	—24·47	„	9	.	.	.	.	.	.	.	.	$2^1/_2$	.	.	$2^1/_2$	.	.	.	.	.	Böenwind.
11	N 48 W	6·2	40·00	—25·42	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	5	4	.	.	4	.	

Datum	Tagesmittel: Windrichtung und Geschwindigkeit		Luftdruck 700mm +	Temperatur C.	Bewölkung 0 = heiter 10 = bedeckt	Niederschlag in Stundenzahl: Nebel A	$\underline{A}$	$\underline{\underline{A}}$	Summe	Regen B	$\underline{B}$	$\underline{\underline{B}}$	Summe	Schneefall C	$\underline{C}$	$\underline{\underline{C}}$	Summe	Schneetreiben T	$\underline{T}$	$\underline{\underline{T}}$	Summe	Hagel Summe	Anmerkungen
12	N 55° W	8·5	51·10	—29°68	Strat. 5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	
13	Stille	.	58·46	—37·25	— 0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
14	N 34 E	0·4	61·55	—41·53	— 0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Etwas Nordlicht.
15	Stille	.	64·60	**—43·22**	Strat. 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helles farbiges Nordlicht.
16	N 80 E	5·2	65·71	—35·59	„ 6	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	
17	N 77 E	6·2	62·01	—23·01	Nimb. 10	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	11	.	.	.	.	.	
18	N 86 E	8·4	52·08	—19·95	„ 8	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	3	.	.	.	.	.	
19	N 90 E	15·4	49·72	—24·08	„ 9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	5	12	19	.	
20	N 82 E	9·9	41·74	—17·48	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	4	.	4	.	
21	S 57 E	3·4	41·02	—10·42	„ 9	2½	1½	.	4	.	.	.	.	7½	.	.	7½	.	.	.	.	.	
22	S 43 E	3·6	41·33	—17·45	Strat. 4	.	.	.	.	.	.	.	.	½	.	.	½	.	.	.	.	.	Nebensonnen, Nordlicht mit intensiv prismatischen Farben.
23	N 86 E	9·5	43·68	—17·79	Strat. Cum. 7	.	.	.	.	.	.	.	.	½	.	.	½	12	.	.	12	.	detto.
24	N 69 E	16·2	48·50	—22·57	„ 7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	.	4	22	.	Helles Nordlicht.
25	N 51 E	13·1	52·99	—22·62	„ 5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	.	.	15	.	
26	N 40 W	11·6	51·17	—24·30	Nimb. 10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	22	.	
27	N 66 W	10·2	53·09	—23·04	Strat. Cum. 7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	6	.	
28	S 34 W	10·2	51·50	—17·52	Nimb. 9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10	11	.	.	.	.	.	
29	S 57 W	**8·3**	38·51	—12·54	„ 9	.	.	.	.	.	.	.	.	6	2	6	14	.	.	.	.	.	Nebensonnen.
30	N 18 W	8·2	53·53	—26·15	Strat. Cum. 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	
31	N 16 E	0·9	**70·66**	—26·93	Strat. 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

April 1874.

Datum	Windrichtung und Geschwindigkeit		Luftdruck	Temperatur	Bewölkung	A	$\underline{A}$	$\underline{\underline{A}}$	Summe	B	$\underline{B}$	$\underline{\underline{B}}$	Summe	C	$\underline{C}$	$\underline{\underline{C}}$	Summe	T	$\underline{T}$	$\underline{\underline{T}}$	Summe	Hagel Summe	Anmerkungen
1	S 59 W	4·1	63·50	**—22·29**	Strat. Cum. 7	.	.	.	.	.	.	.	.	½	.	.	½	.	.	.	.	.	Nebensonnen.
2	N 88 W	5·8	54·35	—20·82	„ 7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
3	S 22 E	3·9	54·45	—19·09	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	2½	.	.	2½	.	.	.	.	.	
4	S 19 E	9·7	50·79	—12·00	Nimb. 10	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.	.	17	.	.	.	.	.	
5	S 32 W	9·8	53·77	— **5·77**	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	
6	Süd	4·6	59·03	—11·39	„ 10	8	.	.	8	.	.	.	.	9	.	.	9	.	.	.	.	.	Über dem Eise liegt nebelartiger Dunst, der sich überall als federartiger Reif ansetzt.
7	N 75 E	2·7	58·84	—19·01	Strat. Cum. 9	12½	.	.	12½	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
8	N 67 E	7·3	54·04	—12·65	Nimb. 10	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.	.	16	.	.	.	.	.	
9	N 64 E	8·5	51·63	— 9·39	„ 10	1	.	.	1	.	.	.	.	19	.	.	19	.	.	.	.	.	
10	N 69 E	5·4	55·48	—13·62	Strat. Cum. 10	11	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
11	N 68 E	1·7	59·96	—19·22	„ 4	3	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Über dem Lande liegt dichter Nebel.
12	Stille	.	62·78	—19·20	„ 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	detto
13	S 17 W	1·7	58·68	—15·39	Nimb. 10	.	.	.	.	.	.	.	.	19	.	.	19	.	.	.	.	.	
14	S 65 W	0·4	55·08	—12·02	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	11	.	.	.	.	.	
15	S 11 W	1·9	48·16	— 8·15	„ 10	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	22	.	.	.	.	.	
16	N 53 E	6·7	**44·71**	—16·83	Strat. Cum. 7	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	
17	S 68 E	2·2	47·50	—16·20	Nimb. 9	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	7	.	.	.	.	.	
18	N 84 E	4·3	53·65	—19·65	Strat. 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
19	N 81 E	12·7	58·25	—19·90	Strat. Cum. 8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	11	.	24	.	Eine blasse Nebensonne.
20	N 87 E	10·9	60·58	—13·72	Strat. 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	12	.	Über dem Lande liegt dichter Dunst.

21	N 84° E	6·3	63·35	—16·12	Cirr. Strat.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Helle Nebensonnen.
22	N 85 E	5·7	64·10	—17·14	Strat.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
23	N 81 E	7·2	64·07	—16·30	„	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
24	N 72 E	4·4	66·69	—18·12	—	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
25	N 72 E	1·9	66·21	—16·92	Cirr. Strat.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
26	Stille	.	65·80	—17·35	„	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
27	N 42 W	5·5	62·32	—15·71	Strat. Cum.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	12	.	
28	N 12 W	11·5	61·04	—15·46	„	7	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	7	.	.	7	.	Nebensonnen. Land in Nebel gehüllt.
29	N 47 E	11·1	66·22	—14·15	„	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	2	.	14	.	
30	N 76 E	1·6	70·48	—15·08	„	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

Mai 1874.

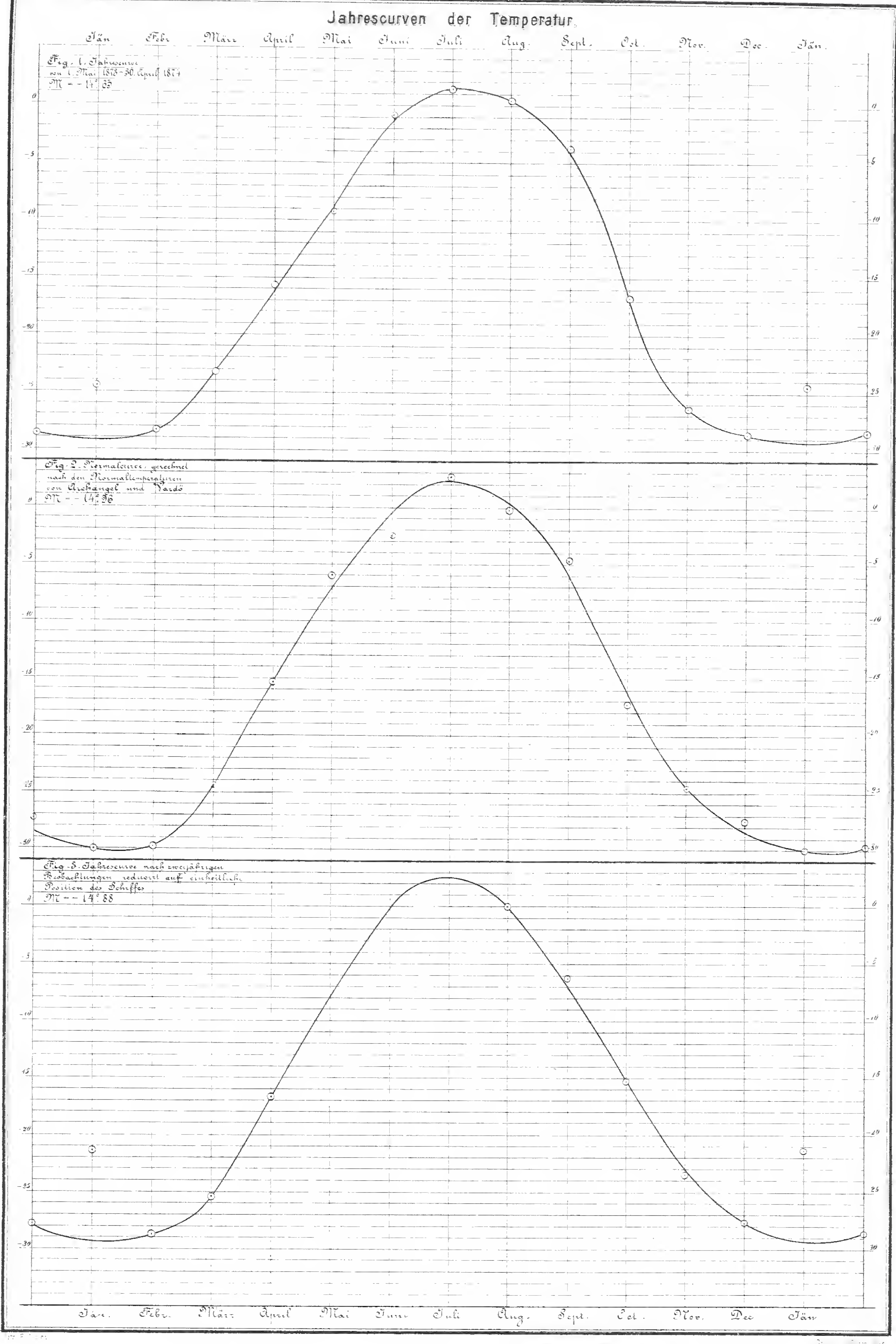
1	S 67 W	5·9	61·96	—10·22	Strat. Cum.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	6	.	.	.	.	.	Schwarze Dunstmassen lagern am südlichen Horizont.
2	N 31 W	5·7	64·25	—15·76	Cirr. Strat.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
3	N 55 W	4·1	65·25	—17·67	Strat. Cum.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
4	N 57 W	6·6	60·42	—17·17	„	7	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	3	.	.	3	.	
5	N 69 W	12·2	50·30	—15·18	Nimb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.	.	16	.	4	.	4	.	
6	N 27 W	9·2	44·69	—16·12	Strat. Cum.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	11	.	.	11	.	
7	N 24 W	5·3	47·75	—16·60	„	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
8	S 87 E	2·7	51·11	—16·77	„	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
9	N 52 E	11·7	56·76	—11·69	Nimb.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	10	6	.	4	10	.	
10	N 48 E	11·5	58·44	—11·94	Cirr. Strat.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	9	.	
11	N 21 W	3·4	60·89	— 7·83	Strat. Cum.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	2¼	.	.	2¼	2	.	.	2	.	
12	N 50 E	2·6	62·70	— 6·09	„	8	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	8	.	.	.	.	.	
13	S 80 E	3·8	68·24	— 8·30	Nimb.	10	3	.	.	3	.	.	.	.	10½	.	.	10½	.	.	.	.	.	
14	N 8 W	0·5	69·50	— 8·37	„	10	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	7	.	.	.	.	.	Im S. bis SW. ist stark ausgeprägter Wasserhimmel.

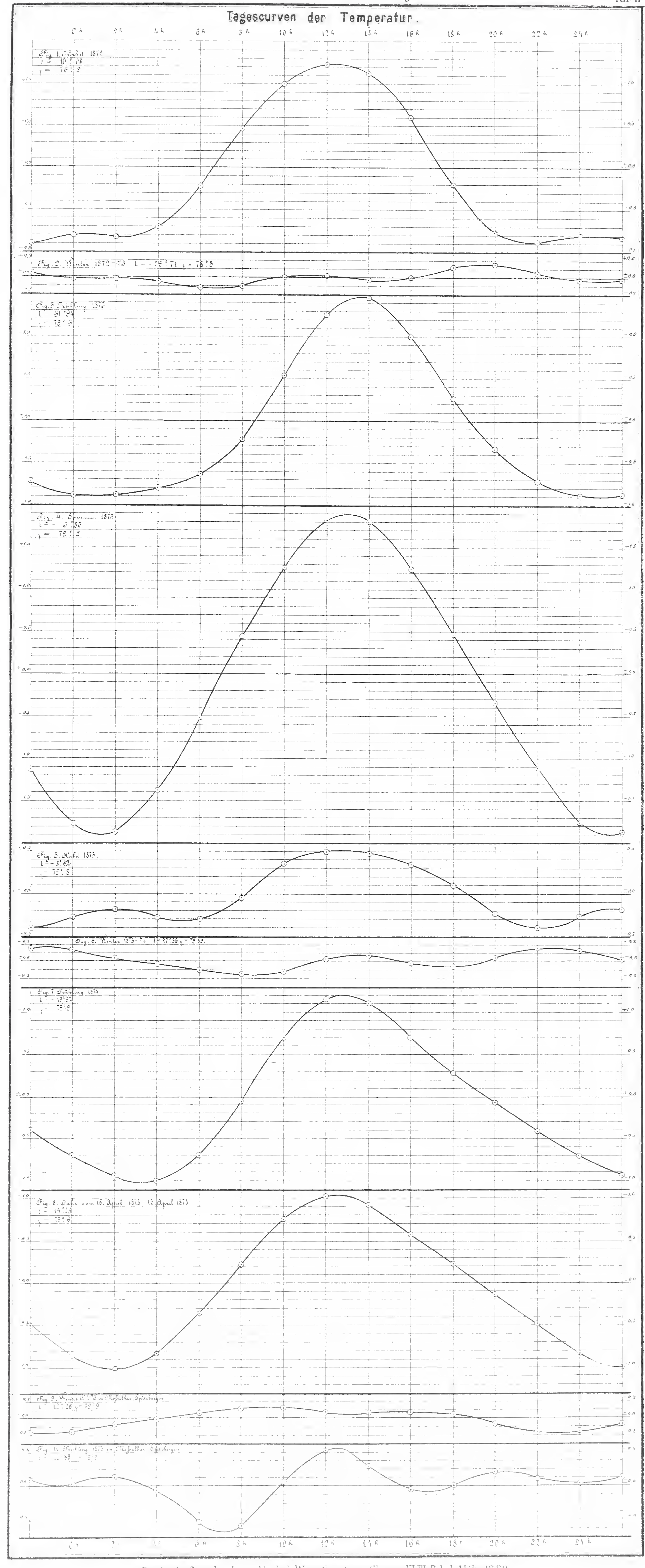
Niederschläge in Stundenzahl.

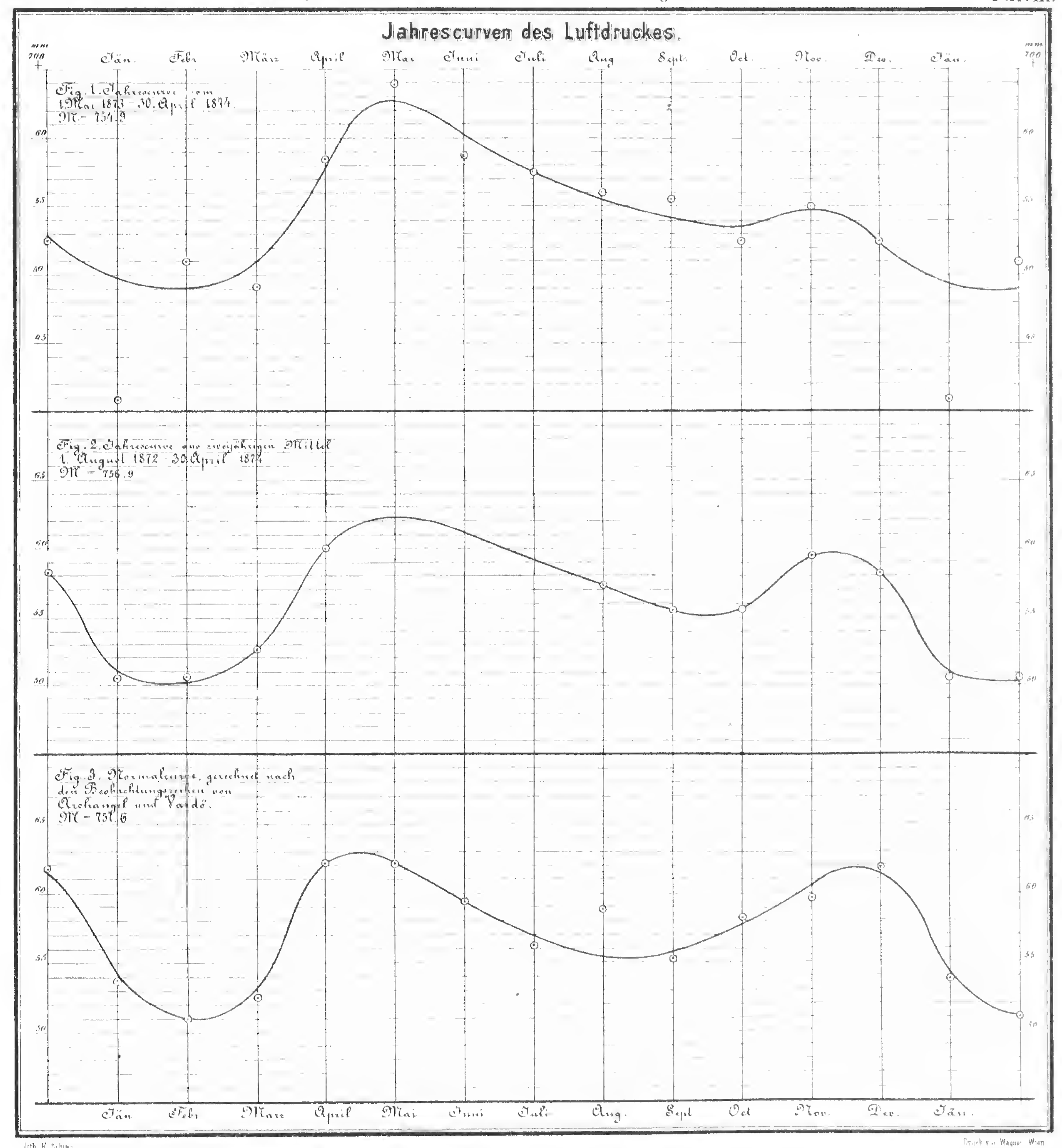
Vertheilt sich auf Tage	Monat	Nebel			Regen			Schneefall			Schneetreiben			Hagel	Summen			
		A	*A*	*A*	*B*	*B*	*B*	*C*	*C*	*C*	*T*	*T*	*T*		*A*	*B*	*C*	*T*
	1872.																	
28	August . . .	$106\frac{1}{2}$	28	6	$52\frac{3}{4}$	4	.	$84\frac{1}{2}$	17	11	.	.	.	.	$140\frac{1}{2}$	$56\frac{3}{4}$	$112\frac{1}{2}$	.
20	September . .	66	.	.	.	.	.	53	10	2	.	.	1	.	66	.	65	1
25	October . . .	122	.	.	.	.	.	63	4	.	20	.	.	.	122	.	67	20
27	November . .	174	28	.	.	.	.	$72\frac{1}{2}$	.	.	25	.	.	.	202	.	$72\frac{1}{2}$	25
18	December . .	43	8	.	.	.	.	27	.	.	$35\frac{3}{4}$	8	.	.	51	. .	27	$43\frac{3}{4}$
	1873.																	
20	Jänner	2	.	.	.	.	.	$176\frac{1}{2}$	.	.	6	.	.	.	2	.	$176\frac{1}{2}$	6
15	Februar . . .	38	.	.	.	.	.	$60\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	$5\frac{3}{4}$	$25\frac{3}{4}$	6	2	$\frac{1}{2}$	38	.	$75\frac{3}{4}$	$33\frac{3}{4}$
16	März.	.	2	.	.	.	.	$85\frac{1}{2}$	2	.	$39\frac{1}{2}$	3	1	.	2	.	$87\frac{1}{2}$	$43\frac{1}{2}$
21	April	12	.	.	.	.	.	$103\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$	.	25	14	18	.	12	.	$106\frac{1}{4}$	57
25	Mai	1	.	.	.	.	.	$198\frac{1}{4}$	8	.	2	.	.	.	1	.	$206\frac{1}{4}$	2
27	Juni	$124\frac{3}{4}$	19	.	6	.	.	68	6	1	.	.	.	$\frac{1}{4}$	$143\frac{3}{4}$	6	75	.
25	Juli	147	$19\frac{3}{4}$	.	$22\frac{1}{4}$	4	2	$38\frac{3}{4}$	$18\frac{1}{2}$	4	.	.	.	.	$166\frac{3}{4}$	$28\frac{1}{4}$	$61\frac{1}{4}$	.
31	August. . . .	240	64	15	$75\frac{1}{4}$	8	$\frac{1}{2}$	$19\frac{3}{4}$	.	3	.	.	.	1	319	$83\frac{3}{4}$	$22\frac{3}{4}$	.
26	September . .	$62\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$	12	$51\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{2}$	5	66	12	4	10	.	.	$\frac{1}{2}$	$78\frac{3}{4}$	$61\frac{3}{4}$	82	10
24	October . . .	19	.	4	.	.	.	$82\frac{1}{2}$	8	13	28	1	6	.	23	.	$103\frac{1}{2}$	35
21	November . .	7	.	.	.	.	.	$72\frac{3}{4}$	8	4	19	42	19	.	7	.	$84\frac{3}{4}$	80
18	December . .	.	.	.	.	.	.	$38\frac{1}{4}$	.	.	$61\frac{1}{4}$	6	3	.	.	.	$38\frac{1}{4}$	$70\frac{1}{4}$
	1874.																	
19	Jänner	3	.	.	1	.	.	91	$16\frac{1}{2}$	50	$63\frac{1}{2}$	8	12	$\frac{1}{4}$	3	1	$157\frac{1}{2}$	$83\frac{1}{2}$
20	Februar . . .	23	.	.	.	.	.	86	5	$1\frac{1}{2}$	56	19	2	.	23	.	$92\frac{1}{2}$	77
27	März.	$5\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	.	.	.	.	$80\frac{3}{4}$	11	20	102	14	26	.	7	.	$111\frac{3}{4}$	142
20	April	$35\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	131	.	.	56	13	.	.	$35\frac{1}{2}$	.	131	69
9	Mai (1.—14.) .	3	.	.	.	.	.	$64\frac{3}{4}$	.	.	31	4	4	.	3	.	$64\frac{3}{4}$	39

In der Rubrik „Schneetreiben“ sind jene Stunden aufgenommen, in welchen bei klarem Zenith die Luft mit durch den Wind emporgejagtem Schnee erfüllt war, oder wenn bei umwölktem Himmel dasselbe stattfand aber dabei nicht constatirt werden konnte, ob nicht auch neuer Schnee fiel.

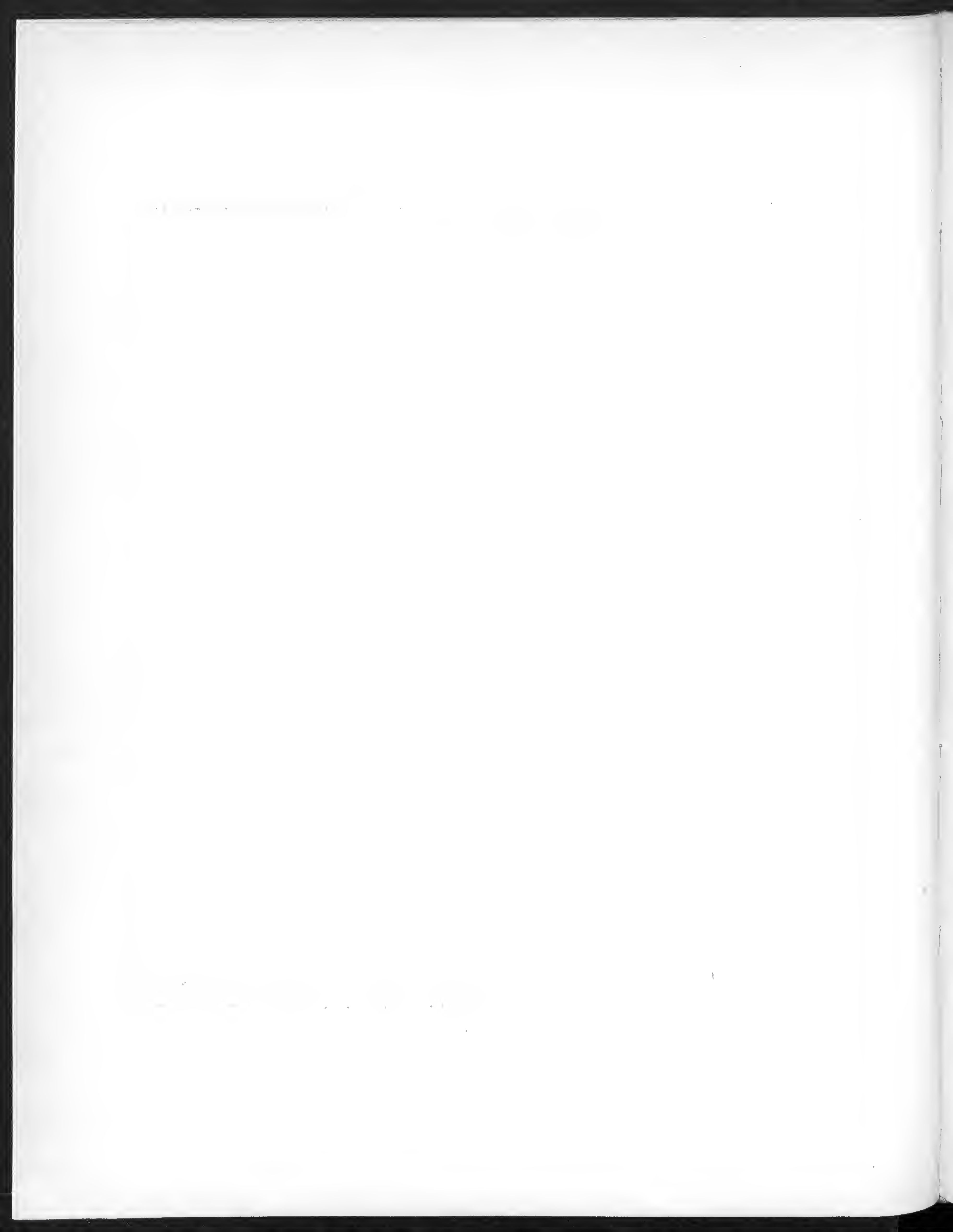
Man könnte etwa ein Viertel der Stundenzahl vom Schneetreiben zum Schneefall rechnen.

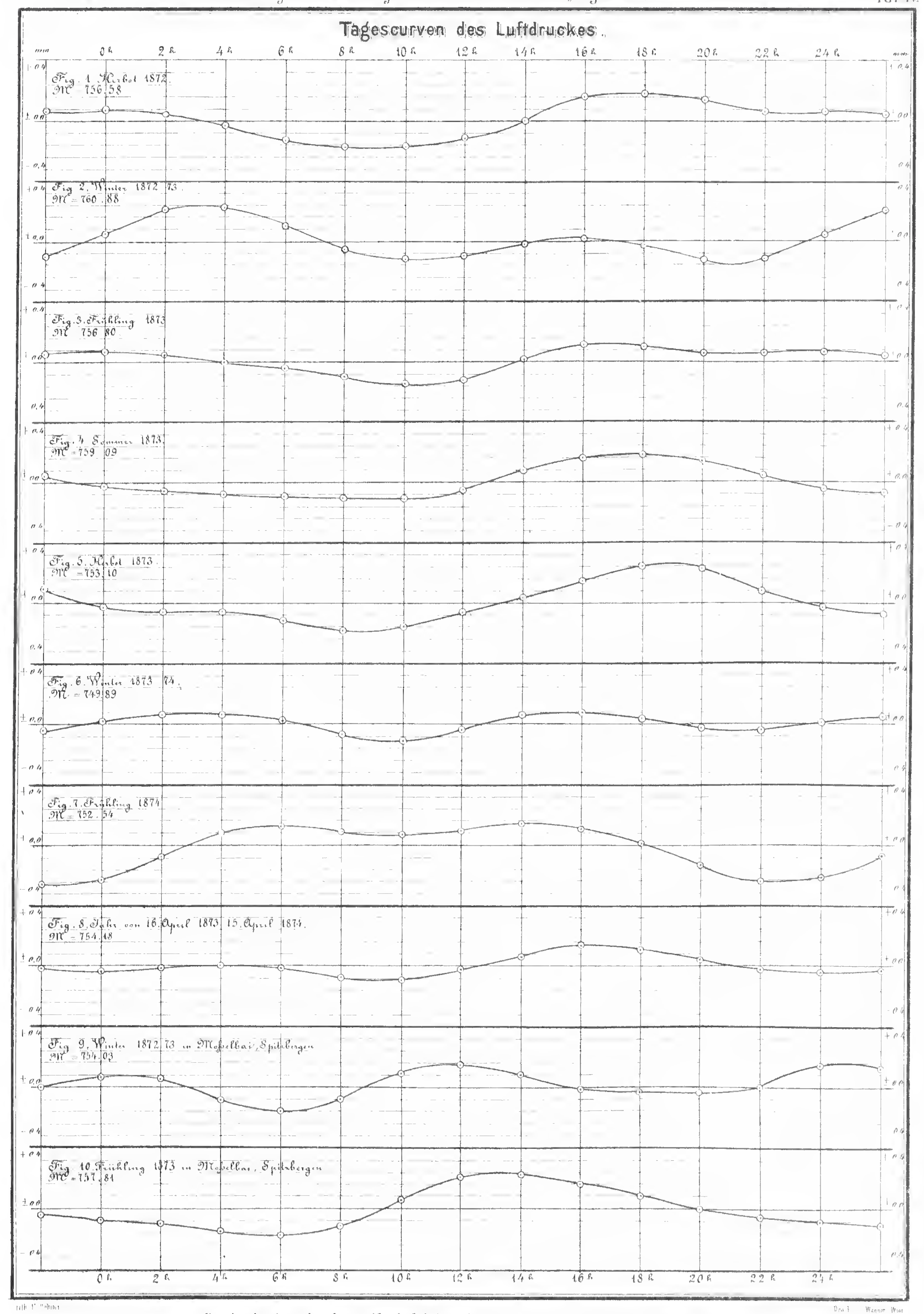

Jahrescurven der Temperatur.
Jän. Febr. März April Mai Juni Juli Aug. Sept. Oct. Nov. Dec. Jän.
Fig. 1. Jahrescurve von 1. Mai 1873–30. April 1874
Fig. 2. Normalcurve, gerechnet nach den Normaltemperaturen von Archangel und Vardö
M = −14°96
Fig. 3. Jahrescurve nach zweijährigen Beobachtungen reducirt auf einheitliche Position des Schiffes
M = −14°88

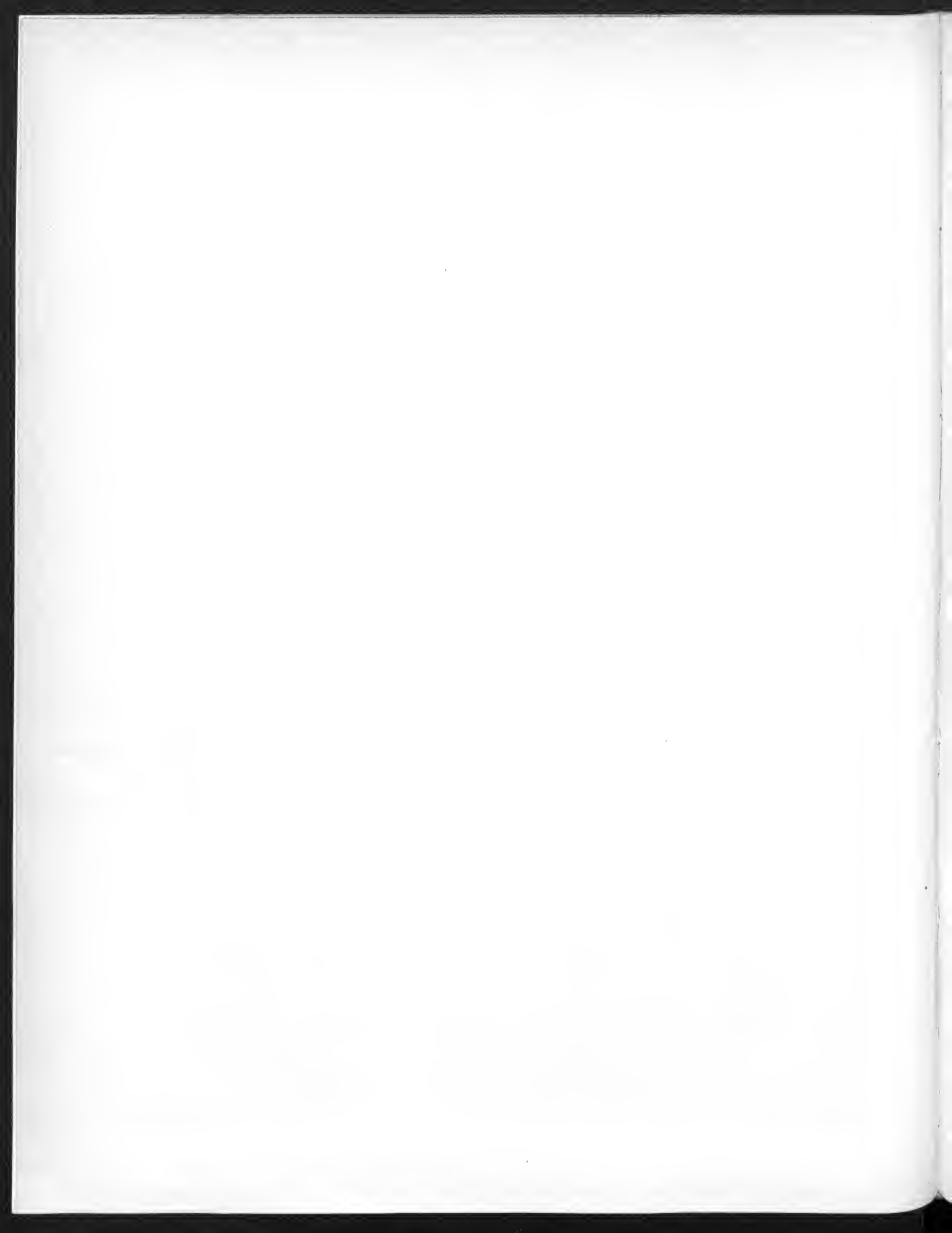

Tagescurven der Temperatur.
0h 2h 4h 6h 8h 10h 12h 14h 16h 18h 20h 22h 24h



lith. F. Schima Druck v. J. Wagner, Wien




Tagescurven des Luftdruckes.
mm
0h 2h 4h 6h 8h 10h 12h 14h 16h 18h 20h 22h 24h
Fig. 1. Herbst 1872. M = 756.58
Fig. 2. Winter 1872/73. M = 760.88
Fig. 3. Frühling 1873. M = 756.80
Fig. 4. Sommer 1873. M = 759.09
Fig. 5. Herbst 1873. M = 753.10
Fig. 6. Winter 1873/74. M = 749.89
Fig. 7. Frühling 1874. M = 752.54
Fig. 8. Jahr von 16. April 1873 - 15. April 1874. M = 754.18
Fig. 9. Winter 1872/73 in Mosselbai, Spitzbergen. M = 754.03
Fig. 10. Frühling 1873 in Mosselbai, Spitzbergen. M = 757.84
+0.4
±0.0
-0.4



DIE KREUZBERGHÖHLE BEI LAAS IN KRAIN

UND

DER HÖHLENBÄR.

VON

FERDINAND v. HOCHSTETTER,

WIRKLICHEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

(Mit 3 Tafeln und 6 Holzschnitten im Text.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 10. FEBRUAR 1881.

Die Station Rakek an der Südbahn zwischen Loitsch und Adelsberg ist den Karstreisenden wohlbekannt als der Ausgangspunkt zum Besuche des Zirknitzer Sees und des krainerischen Schneeberges. Zirknitz und das nördliche Ende des gleichnamigen Seebeckens liegt von hier nur eine kleine Gehstunde entfernt. Schon gleich nachdem man auf der Strasse nach Zirknitz die erste Anhöhe erreicht hat, öffnet sich die Aussicht auf das ausgedehnte Becken des merkwürdigen, vielbeschriebenen Sees. Die dunklen Waldesschatten des mächtigen Javornik Vrh gegen Südwesten, in dessen Felsgeklüfte noch Bären und Wölfe hausen, bilden einen auffallenden Contrast gegen die sonnverbrannten nackten Hutweideflächen der Slivnica in Nordost; der See selbst ist nur bei höherem Wasserstande als ein schmaler horizontaler Streifen am Fusse des Javornik sichtbar. Die ganz eigenartige ober- und unterirdische Wasser-, Fels- und Grottenromantik dieser Gegend entzieht sich vollständig dem die Landschaft überschauenden Blicke; sie erschliesst sich nur dem, der auf den kanoeähnlichen Fahrzeugen der Eingebornen Tage lang den See befährt und sich von diesen alle die geheimnissvollen „Speih-“ und „Sanglöcher“, die oberch, vranja jama, bobarca, reitie, reschetto, narte, karlovza und wie sie alle heissen, zeigen und erklären lässt, und dem, der die Wald- und Felswildnisse des Javornik bis zu den Naturbrücken und Höhlen von St. Kanzian durchstreift.

Aber auch weiterhin gegen Süden, dort, wo in der Umrahmung des Sees von der höchsten Spitze eines dunkel bewaldeten Bergkegels, des Kreuzberges, ein weisser Punkt — die Wallfahrtskirche Heiligenkreuz — über den See leuchtet, gibt es noch Naturwunder aller Art. Die schön gebaute neue Strasse von Zirknitz nach Laas, von der sich bei Bloschkapoliza die nach Oblak und weiterhin nach Gotschee führende Strasse abzweigt, windet sich hinter dem Kreuzberg zwischen einer ganzen Gruppe von ähnlichen Kegelbergen hindurch, auf deren letztem die alte Schlossruine Laas liegt. Hier öffnet sich das Thalbecken von Altenmarkt und Schneeberg. Historisch merkwürdig ist der Ulaka genannte Hügel bei Altenmarkt, auf welchem das Terbo der Römer gestanden haben soll. Zahlreiche römische Münzen, die hier gefunden wurden, von Augustus, Domitian, Trajan, Alexander Severus u. s. w. und andere römische Alterthümer bezeugen die einstige römische

Ansiedlung. Auch das Thalbecken von Altenmarkt, welches nur etwa 120 Meter höher liegt als das Zirknitzer Becken, und aus welchem dieses unterirdisch seine südlichen Zuflüsse erhält, ist, sowie das Zirknitzer Becken, den Überschwemmungen theils oberirdischer theils unterirdischer Wasserläufe ausgesetzt, nur dass sie hier seltener vorkommen und acuter verlaufen, während sie im Zirknitzer Becken ein chronisches Übel sind.

Die beiden Thalbecken haben nur eine unterirdische Wassercommunication, und das Thalbecken von Altenmarkt oder Laas hängt ebenso wieder nur durch unterirdische Wasserläufe zusammen mit dem obersten Thalboden, der zu dem Systeme des Zirknitzer Sees gehört, mit dem Becken von Oblak. Die auffallenden Kegel- und Kuppenformen des Kalksteingebirges zwischen Laas und Oblak und die zahlreichen Dolinen auf den mehr plateauförmig sich ausbreitenden Höhen sind die deutlichen Kennzeichen der grossartigen Zerstörungen, welche in diesem wie ein Schwamm von zahllosen unterirdischen Canälen und Höhlen durchlöcherten Gebirge vor sich gegangen sind.

Der früher erwähnte Kreuzberg, dessen Spitze die Wallfahrtskirche Heiligenkreuz ziert, ist es, an dessen Fusse die nach ihm benannte Höhle liegt. Der Eingang der Höhle befindet sich an dem nordöstlichen Abhange des Berges eine halbe Stunde von dem an der Strasse von Zirknitz nach Laas gelegenen Dorfe Bloschkapoliza und zwar 10 Minuten abwärts von der Strasse im Walde. Dieses kleine Bergdorf ist daher der bequemste Ausgangspunkt für den Besuch der Höhle. So ärmlich das nur 15 Häuser zählende Dorf ist, so findet man doch in dem Gasthause des Mathias Modic eine zwar einfache, aber durch die Freundlichkeit und Gefälligkeit der Wirthsleute so angenehm als möglich gemachte Unterkunft.

Die Höhle ist längst bekannt, und mehrmals untersucht und beschrieben worden, aber trotzdem keineswegs gründlich erforscht gewesen.

Die erste Beschreibung, zugleich mit einem Grundriss und Situationsplan, hat der k. k. Districtsförster Josef Zörrer 1838 gegeben („Beschreibung einer Berghöhle bei heiligen Kreuz unweit Laas im Adelsberger Kreise nebst dem Grundrisse und Situation des Planes“ in den Beiträgen zur Naturgeschichte, Landwirthschaft und Topographie des Herzogthums Krain, herausgegeben von Franz Grafen v. Hochenwart. Heft I, Laibach 1838, S. 76—88). Eine zweite Beschreibung findet man in dem Illyrischen Blatt 1847, Nr. 51 u. s. f. unter dem Titel „Reisebilder eines Touristen, zwei wenig besuchte Grotten in Krain“ von Alex. Skofiz. Endlich hat Dr. Ad. Schmidl in seinem bekannten Werke „Die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Burg Planina und Laas“, Wien 1854, im Anhang (Ergebnisse der Untersuchungen im Herbste des Jahres 1853) der Kreuzberghöhle bei Laas einen besonderen Abschnitt gewidmet. (S. 275 bis 291.)

Ich habe die Höhle zweimal besucht, das erstemal im Juni 1878 in Begleitung des Präparators am Landesmuseum zu Laibach Ferdinand Schulz, das zweitemal im August 1879.

Bei meinem ersten Besuche war meine ausschliessliche Absicht, in so kurzer Zeit und mit so geringen Kosten wie möglich eine genügende Anzahl von Knochenresten von *Ursus spelaeus* zu sammeln, um daraus wo möglich ein vollständiges Skelet zusammenzustellen. Auf den ausserordentlichen Knochenreichthum in einem der entferntesten Seitengänge der Höhle, zu dem man vom Eingange aus in ungefähr $^1/_4$ Stunde gelangt, hatten nämlich schon Alex. Skofiz[1] und Schmidl aufmerksam gemacht. Jedoch ist die Angabe von Schmidl (a. a. O. p. 283), dass sich der Eingang in die sogenannte Bärengrotte an der linken Höhlenwand (vom Eingange aus) öffne, unrichtig. Der Seitengang zur Knochenhöhle zieht sich vielmehr rechts hinein, anfangs in südlicher, später in südwestlicher Richtung; ebenso ist die weitere Angabe von Schmidl (S. 285—286, Anm.), dass Herr Skofiz in der Kreuzberghöhle eine so ansehnliche Partie Knochen gefunden habe, dass Herr Custos Freyer aus denselben ein Skelet zusammenstellen konnte, welches sich in dem Laibacher Museum befinde, unrichtig. Nach der Mittheilung von Herrn Deschmann stammt dieses Skelet, welches sich seit 1840 im Museum befindet, vielmehr aus der 2000 Meter hoch gelegenen Mogritzerhöhle in den Kreuzeralpen bei Stein.

[1] Nach der Mittheilung des Herrn Bürgermeisters Martin Schweiger in Altenmarkt waren Alexander Skofiz und Prof. Jelinek aus Wien die ersten, welche im September 1845 in seiner und des Josef Čeleschnik, Bezirkscommissärs von Schneeberg, Begleitung in der Kreuzberghöhle bis zu dem Fundorte von Bärenresten in der Bärengrotte vorgedrungen sind

Wiederholt haben jedoch einzelne Liebhaber aus der Umgegend in der Kreuzberghöhle nach den Riesenschädeln von *Ursus spelaeus* gegraben, und in der letzten Zeit hatten namentlich Bauern die ausgeschlagenen Zähne sackweise gesammelt und nach Laibach gebracht. Dadurch wurde Herr Deschmann auf den Fundort von neuem aufmerksam. Er liess im Frühjahr 1878 durch Ferdinand Schulz einige Nachgrabungen vornehmen, die den Beweis lieferten, dass die Höhle noch keineswegs ausgebeutet sei, und dieses günstige Resultat war es, das mich zu meinen Nachgrabungen veranlasste.

In der That zeigte das Ergebniss meiner 1878 nur durch 4 Tage (19. — 22. Juli) mit 6 Mann unternommenen Ausgrabungen, dass die Kreuzberghöhle zu den reichsten Bärenhöhlen gehört, die man kennt, denn meine Ausbeute in diesen vier Tagen bestand aus nicht weniger als gegen 2000 einzelnen Knochen nebst mehreren Schädeln und zahlreichen Schädelfragmenten von *Ursus spelaeus*, die nach der Anzahl einzelner Knochen von wenigsten 40—50, wahrscheinlich aber von mehr als 100 Individuen herrühren. Ich konnte mich bei diesen Ausgrabungen auch überzeugen, dass einzelne Skelette vollkommen beisammen lagen. Da ich mit Ausnahme der zwei kleinsten Hand- und eines Fusswurzelknochens alle Knochen des Skelettes (selbst die Knöchelchen des Zungenbeines) gefunden und gesammelt habe, so liessen sich aus dem reichen Materiale dieser ersten Ausgrabung zwei vollständige Skelette zusammensetzen, welche jetzt im k. k. Hof-Mineraliencabinete aufgestellt sind und zu den vollständigsten, grössten und besterhaltenen Skeletten von *Ursus spelaeus* gehören, die ich kenne.

Als Führer in die Höhle diente mir bei diesem ersten Besuche der Gemeindediener Johann Kete von Laas, den ich zu diesem Zwecke auf's beste empfehlen kann.

Bei meinem zweiten Besuche der Kreuzberghöhle im Jahre 1879 war ich von meinen beiden Assistenten, Herren J. Szombathy und Ernst Kittl begleitet und hatte ausserdem, wie im Vorjahre, wieder die Mithilfe des Präparators am Landesmuseum zu Laibach, Herrn Ferdinand Schulz. Wir verwendeten auf die Arbeiten in der Höhle und ihrer Umgebung die Zeit vom 1. — 9. August und hatten uns während dieser Arbeiten wiederholter Besuche zu erfreuen. Herr Hofrath Franz Ritter v. Hauer hatte uns nach Schluss der Versammlung österreichischer Anthropologen und Prähistoriker in Laibach nach der Höhle begleitet, und später konnten wir Herrn Deschmann in Begleitung mehrerer Herren aus Laibach in derselben begrüssen.

Die Hauptaufgabe, welche ich mir diesmal gestellt hatte, war eine gründliche topographische und geologische Durchforschung der sehr weitläufigen und viel verzweigten Höhle in allen ihren Theilen und eine genaue kartographische Aufnahme derselben. Der einzige Plan, der bis jetzt von der Höhle existirte, war von dem k. k. Districtsförter Josef Zörrer aufgenommen und 1838 publicirt worden (a. a. O. S. 2). Dieser Plan erwies sich als sehr unvollständig und selbst in den grossen Hauptzügen nur als annähernd richtig.

Wir waren in der Lage, neue Arme und Verzweigungen in der Höhle aufzufinden, bisher unbekannte Verbindungsgänge einzelner Höhlenarme zu constatiren und die ganze Höhle, soweit sie nicht wegen des Wassers in einzelnen Theilen unzugänglich ist, zu vermessen.

Gleichzeitig wurde mit Benützung der neuen Aufnahmen des k. k. militär-geographischen Institutes auch eine Terrainskizze der Umgegend der Höhle in grösserem Massstabe entworfen, um die genaue Lage der Höhle im Gebirge zu fixiren.

Das Resultat dieser Arbeiten ist:

1. Eine Detailkarte der Kreuzberghöhle im Massstabe von 1 : 1000, entworfen von J. Szombathy (Taf. II),
2. eine hypsometrische Umgebungskarte der Kreuzberggrotte im Massstabe von 1 : 10.000, entworfen von Ernst Kittl (Taf. I), nebst den Profilen und Durchschnitten der Höhle (Taf. III).

Natürlich wurden auch bei diesem zweiten Besuche wieder Bären ausgegraben und das Resultat war nicht weniger günstig als im Vorjahre.

An der Hand der Karte und der Durchschnitte gehe ich nunmehr an die Beschreibung der Höhle.

Beschreibung der Kreuzberghöhle.

(Vergl. hiezu den Plan der Höhle, Taf. II, und die Durchschnitte auf Taf. III.)

Der Eingang der Höhle liegt am nordöstlichen Abhange des Kreuzberges am Fussweg von Bloschkapoliza nach Pod Laas, 1·8 Kilom. südlich von ersterem, 1·1 Kilom. nördlich von letzterem Orte, und 0·5 Kilom. westlich von der Fahrstrasse nach Laas, in einer Meereshöhe von 675 Metern.

Ein schattiger Waldplatz vor dem Eingange ladet zu kurzer Rast ein, die, zumal wenn man die Höhle im Sommer besucht, wohl angezeigt ist, um nicht erhitzt die kühle Grotte zu betreten; denn der Temperaturwechsel ist ein sehr bedeutender. Selbst im Hochsommer bei 28—30° Cels. äusserer Lufttemperatur hat das Innere der Höhle nie mehr als 10—11° Cels. Mit Recht heisst sie daher auch „Mrzla Jama“, die „kalte Grotte“.

Den Eingang bildet eine in südlicher Richtung in das Kalkgebirge eindringende, von oben nach unten bis auf 5 Meter sich erweiternde Felsspalte, zu der man auf einer mit Buschwerk bewachsenen Schutthalde von Felstrümmern etwa 30 Meter hinaufsteigen muss, um, oben beim Eingange angelangt, auf einem schlüpfrigen Schuttkegel fast um das Doppelte jener Höhe wieder in die erste Halle der Höhle hinabzuklettern. Aus der Höhle ergiesst sich im Sommer ein starker, kalter Luftstrom, der am Eingange im Contact mit der warmen äusseren Luft fortwährend einen feinen Niederschlag erzeugt, durch welchen der nach innen gekehrte mit viel Walderde vermischte Schuttkegel immer feucht und nass erhalten wird.

Schon in der halben Höhe des Abstieges, etwa 34 Meter vom Eingange, öffnet sich rechts eine schwer zugängliche aber höchst merkwürdige Seitengrotte *A*, welche zu „Kittl's Bärenhöhle“ führt und später beschrieben werden soll.

Die erste grosse Halle, zu der der Abstieg vom Eingange herabführt, haben wir zur Erinnerung an den Districtsförster Zörrer, welcher den ersten Höhlenplan entwarf, „Zörrer's Dom“ genannt. Sie ist circa 70 Meter lang, 20—25 Meter breit und eben so hoch, der Boden ist steinig und fällt links sanft ab zu einer flachen, mit sandigem Lehm erfüllten Vertiefung, die wir wasserfrei fanden, die aber zeitweilig Wasser enthalten muss und in der Sauglöcher verdeckt liegen mögen. Die Seitengrotte *B*, die sich von dieser Mulde aus in nordöstlicher Richtung abzweigt, ist nur 35 Meter lang und ganz mit grobem Blockwerk erfüllt.

Dieser Seitengrotte gegenüber an der rechten oder westlichen Felswand bemerkt man eine Felsspalte, welche in die in der Richtung SSW. sich erstreckende Seitengrotte *C* führt. Ein tiefes Loch im Boden am Eingange in diese Seitengrotte communicirt mit einem wenigstens 15 Meter tieferen schwer zugänglichen Höhlenhorizont, aus dem das Rauschen eines wahrscheinlich in westlicher Richtung fliessenden Wassers schwach hörbar wird. Höchst überraschend war für uns die Entdeckung einer engen nordsüdlich streichenden Höhlenspalte, welche eine Verbindung zwischen der Seitengrotte *A* und *C* herstellt, eben weit genug, dass ein Mensch durchschlüpfen kann. Da Herr Schulz dies ausführte, haben wir die Spalte, die auch einige schöne Tropfsteingebilde enthält, die „Schulzspalte“ genannt. Unweit von der Schulzspalte, etwas tiefer im Innern dieser Seitengrotte fand sich auf dem Boden freiliegend ein ziemlich recenter menschlicher Femur, der entweder von aussen hereingeschwemmt oder von einem Besucher hereingetragen worden sein muss.

Aus „Zörrer's Dom“ steigt man, an die rechte Felswand sich haltend und an einem zweiten Loch vorbei, das ebenfalls in den tieferen Höhlenraum führt, über einen grossen Trümmerberg von eckigen, scharfkantigen Felsblöcken aufwärts. Die Blöcke dieses Trümmerberges, der einem gewaltigen Deckensturz seinen Ursprung verdankt, sind zum Theil von sehr ansehnlicher Grösse und nur wenig übersintert. Das Blockwerk nimmt die ganze Breite der Höhle ein, die hier 20—22 Meter beträgt, und erstreckt sich auf eine Länge von etwa 30 Metern. Auf der Höhe des Trümmerberges angelangt, kann man leicht zur Felswand links kommen, in der drei Nischen in die Augen fallen, die inwendig durch enge Gänge miteinander verbunden sind. Wir haben diese Partie den „Kreuzgang“ genannt.

Vor der mittleren Nische, der „Grabkammer" steht eine abgebrochene, etwa 1 Meter hohe und ebenso dicke Stalagmitensäule und rechts davon an der Felswand ein Tropfsteingebilde, das sich dem Standbilde eines „Popen" vergleichen lässt.

Der Kreuzgang selbst zeigt die schönsten kessel- und nischenartigen Auswaschungen, und nach allen Richtungen ziehen sich Spalten und Löcher, durch die zu gewissen Zeiten Wasser in die Höhle strömen muss. Die Decke der Höhle mag 10—15 Meter hoch über dem Plateau des Trümmerberges sein.

Am südlichen Ende des Felssturzes, wo man die fast in gleichem Niveau liegende zweite Halle betritt, liegt inmitten anderer riesiger Blöcke ein durch seine Grösse auffallender, an seiner oberen Seite flacher, scharfkantiger Felsblock, 3 Meter lang, 2 Meter breit und 1 Meter hoch, der „Tisch", ferner ein zweiter ähnlicher Block, die „Tribüne" und unweit davon eine aufrecht stehende 5 Meter hohe Felsplatte mit drei Spitzen, der „Triglav" oder „Terglou".

Der Boden der zweiten Halle zeigt rechts eine trockene dolinenartige Vertiefung, in der unter der Lehmdecke wahrscheinlich wieder Sauglöcher in die Tiefe gehen, über derselben in der rechten Felswand bemerkt man ein wie ein „Rauchfang" sich in die Höhe ziehendes Speiloch, in das man weit hinaufsteigen kann. Oben erweitert sich dasselbe zu einem 5 Meter hohen Gang, der von schönen Tropfsteinen geziert ist. Links, wo die Felstrümmer des Deckensturzes sich weithin ausbreiten, dehnt sich die zweite Halle in nordöstlicher Richtung zur Seitengrotte *D* aus, die, wie wir zum erstenmale constatiren konnten, mit den vielverzweigten Höhlenarmen der Seitengrotte *F* in Verbindung steht.

Von der zweiten zur dritten Halle hat man einen zweiten Trümmerberg zu übersteigen, der mit dem ersten zusammenhängt, aber hier wieder die ganze Breite der Höhle einnimmt und sich da, wo der Hauptgang der Höhle aus der südöstlichen Richtung in eine östliche umbiegt, am höchsten erhebt, so dass die Spitze desselben etwa nur 10 Meter unter dem Eingange der Höhle liegt. Man sieht von hier aus noch immer den Schein des Tageslichtes vom Eingange her, und hört zum erstenmal den Bach rauschen, der weiter im Innern der Höhle fliesst. Einen grossen, dick übersinterten Felsblock, den man beim Abstieg von dem zweiten Trümmerberg passirt, nannte ich die „Perrücke".

Man verliert nunmehr, indem man die dritte Halle, in deren Mitte sich eine, zur Zeit unseres Besuches wasserlose, felsige Doline befindet, das Tageslicht. An der Felswand zur Rechten bemerken wir zwei durch Tropfstein gezierte Nischen, die „Capelle" und das „heilige Grab", in deren Hintergrund sich Speihlöcher in den Felsen hinaufziehen. Der Boden der Capelle ist ein ebener Lehmboden, in welchem ich einen Grabversuch machen liess, jedoch ohne auf Knochenreste zu stossen. Es scheint eine ganz recente Lehmablagerung zu sein.

Der Hauptgang der Höhle, der bis zur dritten Halle eine südöstliche Richtung hatte, wendet sich nunmehr östlich, und man hat einen dritten aus plattigen Gesteinsblöcken bestehenden Felssturz, weniger hoch als der zweite, zu ersteigen, auf dessen Gipfel sich einige recht hübsche Stalagmiten aufgebaut haben.

Die zwei neben einander stehenden etwa 1 Meter hohen Tropfsteinsäulen am Fusse des Felssturzes, zwischen welchen man an der südlichen Wand der Höhle hindurchgehen kann, nannten wir „die Säulen des Herkules", und die spitz pyramidenförmige Stalagmitenmasse auf der Höhe des Felssturzes „die Pyramide". Diese ist 2·5 Meter hoch bei einem Durchmesser der Basis von 6 Metern und bildet einen guten Orientirungspunkt in der Höhle. Uber den etwas schlüpfrigen Fuss dieser Pyramide hinab kommt man in die vierte und grösste Halle, welche Zörrer mit Recht den „grossen Dom" genannt hat.

Hier sind wir im eigentlichen Mittelpunkte der Höhle, in welchem sich die vier Arme derselben kreuzen. Gegen Osten setzt sich der Hauptgang in gerader Richtung fort zum „See". Gegen Süden öffnet sich eine kurze Seitengrotte *E*, und gegen Norden die grosse Seitengrotte *F* mit ihren viel verzweigten Gängen. Die Höhle gibt an dieser Stelle bei genügender Beleuchtung ein grossartiges und interessantes Bild.

Fast in der Mitte des gewaltigen, gegen 30 Meter weiten Raumes erhebt sich ein riesiger Stalagmitenkegel, der an seiner südlichen Seite auf einem flachen, durch wulstige Sinterbildungen in beckenförmige Absätze abgestuften Fusse sich aufbaut, an seiner nördlichen Seite aber tief und steil in den nördlichen Seiten-

arm der Höhle abfällt. Mit Recht sagt Schmidl (a. a. O. p. 280): „Hier ist einer der frappantesten Standpunkte in unserer Höhlenwelt." Ich nenne diesen Kegel wegen seiner regelmässigen vulcanähnlichen Form den „Chimborazo". Die Sinterwülste rings um den obersten Kegel erinnern an die Ringe der sogenannten Erhebungskrater, und die kleineren Sinterkegel an dem Hauptkegel an die parasitischen Nebenkegel der grossen Vulcane.

Von der Südseite erscheint der Chimborazo als ein nur etwa 3 Meter hoher Kegel, sein flacher Fuss verliert sich in den sanft ansteigenden Boden der südlichen Seitengrotte *E*. Will man ihn in seiner ganzen Grösse überschauen, so muss man aus dem grossen Dom links herabsteigen in den Eingang der nördlichen Höhle, aus dem der imposante Kegel in Absätzen wenigstens 8—10 Meter hoch aufsteigt auf einer Basis von 15—20 Meter Durchmesser.

An der Decke der Höhle über dem Kegel hängen mächtige Stalaktiten, und wahrscheinlich ist der Chimborazo nichts anderes, als ein vollständig von dicken Sinterbildungen überkleideter Deckensturz.

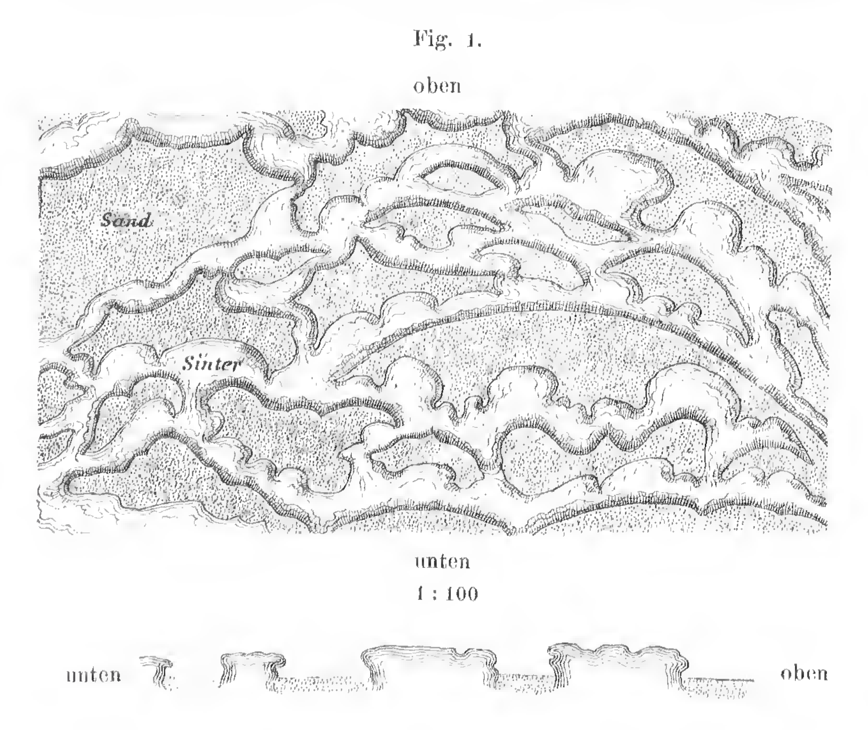
Der Boden des grossen Domes ist in seiner südlichen Hälfte ein ziemlich ebener Lehmboden. Die südliche (rechte) Felswand besteht aus horizontal gelagerten Kalkbänken.

An der nördlichen (linken) Höhlenwand fallen zwei spitzbogenförmige Portale auf, von uns die „gothischen Portale" genannt, die in nischenförmige Räume führen, welche durch hübsche Tropfsteingebilde ausgezeichnet sind. Beim Eingange in die erste Nische steht links eine schöne 3 Meter hohe freie Stalagmitensäule, im Innern der Nische hängt ein schönes Gebilde von der Decke herab, das man einen „Vorhang" nennen kann. Die Nische verliert sich in einen engen Canal, in welchen man etwa 15 Meter weit hineinschlüpfen kann, und der zu gewissen Zeiten als Speihloch fungirt.

Gerade vor der Mitte des Einganges in die zweite Nische steht wieder eine freie Stalagmitensäule, „Lot's Weib". Auch diese Nische ist zu Zeiten die Ausflussöffnung von Wasser, welches sich in die Höhle ergiesst.

Die südliche Seitengrotte *E* des grossen Domes, die an ihrem Eingange 14 Meter breit und 8 Meter hoch ist, steigt sanft an und hat nur eine Tiefe von 30 Metern. Der allmälig in niederen Sinterterrassen aufsteigende Boden zeigt höchst merkwürdige, mit feinem Sand erfüllte beckenförmige Vertiefungen, von deren mannigfaltiger Form und Gestalt die beistehende Skizze (Fig. 1) eine Vorstellung geben soll. Der Sand, welcher diese Becken erfüllt, ist ein feiner, aus Quarz- und Kalkkörnern gemischter Alluvialsand von ganz gleichmässigem Korn, der zu Zeiten, wo über diese Terrassen Wasser fliesst, abgelagert wird. Bei einzelnen der rundlichen Becken lässt sich nachweisen, dass sie zeitweilig aus seitlichen Felsspalten einen Wasserzufluss bekommen.

Fig. 1.



Die Sinterbecken im „Wirthshaus zum Sandbad" mit Durchschnitt.

Rückwärts steigt diese Sinterterrasse bis zur Decke der Höhle an, so dass diese hier geschlossen erscheint. Ein Blick auf die Karte zeigt jedoch, dass in der weiteren südlichen Fortsetzung das nördliche Ende von „Hochstetter's Schatzkammer" liegt, und dass in dieser eine ähnliche, aber gegen Norden ansteigende Sinterterrasse den Abschluss bildet, welche meine Begleiter nach

der berühmten Sinterterrasse am Rotomahana auf Neu-Seeland „Tetarata" genannt haben. Diese beiden einander gegenüber stehenden Sinterterrassen können nur durch in entgegengesetzter Richtung in der Grotte *E* gegen Norden, in „Hochstetter's Schatzkammer" gegen Süden abfliessende Wasser gebildet sein. Die gemeinschaftliche Einbruchsstelle des Wassers ist aber jetzt bis auf einzelne enge Spalten und Löcher vollständig versintert.

Sollte einmal die Kreuzberghöhle für allgemeinen Besuch zugänglich gemacht werden, so wäre es zu empfehlen, von der Seitengrotte *E* nach „Hochstetter's Schatzkammer" durchzubrechen. Man würde dann wahrscheinlich in diesem hochgelegenen Verbindungsstück unter den Sinterkrusten auch auf Lehm mit wohl conservirten Bärenresten stossen.

Die Seitengrotte *E* haben wir das „Wirthshaus zum Sandbad" genannt, weil sie sich ganz besonders zu einem angenehmen Ruhepunkt bei dem Besuch der Höhle eignet. Die Sinterstufen am Rande der sandigen Becken bilden die bequemsten natürlichen Sitze.

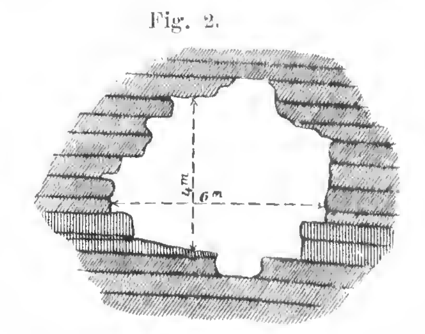
Den weit verzweigten nördlichen Höhlenarm werde ich später beschreiben. Wir wenden uns nunmehr dem weiteren östlichen Verlaufe der Höhle zu.

Den Chimborazo links lassend, steigen wir herab zum Eingang in den östlichen Höhlenarm. An der rechten Ecke gleich beim Eingang steht, nur $1/2$ Meter von der rechten Felswand ab, eine 4 Meter hohe, vom Boden bis zur Decke reichende Tropfsteinsäule von $1/2$ Meter Durchmesser, welche ich die „Grenzsäule" nenne, und in kurzer Entfernung von dieser Säule befindet sich in der Felswand rechts eine spitzbogenförmige Nische mit einem kleinen Sinterbecken, dem „Weihkessel", das ich ganz mit feinem Sande erfüllt fand. Die Wände der Nische sind feucht und eigenthümlich muschlig erodirt; man überzeugt sich leicht, dass die Felsspalte hinter dem „Weihkessel" ein Speihloch ist, durch welches zu gewissen Zeiten sandführendes Wasser in die Höhle fliesst. Unweit von dieser Nische ist eine zweite mit einem Tropfsteingebilde, das wir die „Orgel" nannten, und weiterhin stehen an der rechten Felswand zwei 0·60 Meter hohe Stalagmiten, die „zwei Schildwachen". Die Felsspalten, die unweit von hier einmünden, sind wieder Speihlöcher.

Der Hauptgang der Höhle verengt sich von der Grenzsäule an mehr und mehr tunnelartig bis zu einer Breite von 8 Meter und einer Höhe von 6 Meter, wir nannten diese Strecke den „Wassertunnel"; man hört das Rauschen des Baches schon ganz nahe, seichte Wassertümpel beginnen auf dem übersinterten Boden und die nahezu aus horizontal gelagerten Gesteinsbänken bestehenden Felswände rechts und links zeigen jene eigenthümlichen Erosionsformen, welche die Wirkung stark fliessenden und Sand mit sich führenden Wassers sind, die man sich am leichtesten vorstellt, wenn man sich dicht aneinander die Eindrücke breiter dicker Finger in einer plastischen Masse denkt.

Das Profil des Wassertunnels bei den „zwei Schildwachen" ist in Fig. 2 wiedergegeben. Ganz richtig schildert Schmidl diese Stelle, indem er (a. a. O. S. 281) sagt: „Deutlich tritt hier die Schichtung zu Tage, und nicht leicht wird man in einer anderen Höhle die Art ihrer Entstehung und die Perioden ihrer Erweiterung so klar erkennen. Die obersten Schichten sind zu einem Gewölbe ausgebrochen und ausgewaschen. Die Schichte, welche die jetzige grösste Wasserhöhe bezeichnet, ragt bankartig aus der Wand hervor. Unter ihr bildet die nächstfolgende eine zweite Stufe, und in der folgenden ist erst ein schmaler Canal eingerissen. Einzelne Stücke sind bereits vom Ganzen getrennt und das nächste Hochwasser wird sie vielleicht losreissen und fortwühlen."

Fig. 2.



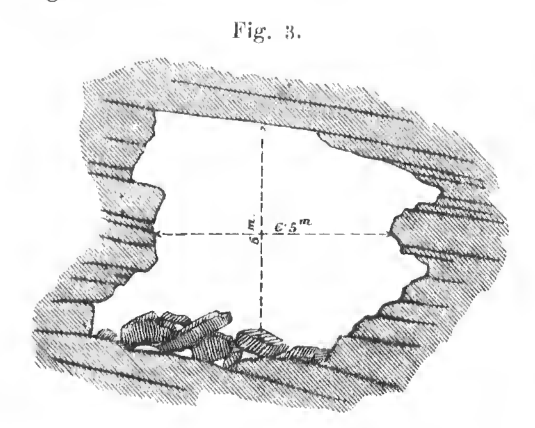
Profil des „Wassertunnels" zwischen den „zwei Schildwachen" und dem Bache.

Nunmehr kommen wir endlich wenig abwärts gehend an den Bach, dessen Rauschen wir schon in der dritten Halle gehört haben. Das vollkommen klare Wasser, welches nur eine Temperatur von 9° Cels. zeigt, fliesst aus dem hinteren Theile der Höhle uns entgegen und stürzt sich mit lautem Rauschen links an der nördlichen Felswand in einen engen Canal, dessen Portal $1\frac{1}{2}$ Meter breit und 3 Meter hoch wie

ein in Spitzbogenform künstlich ausgearbeiteter Stollen aussieht, der sich bald zu einem tieferen Wasserbecken erweitert und nicht weiter zugänglich ist.

Der Wassertunnel selbst ist an dieser Stelle $6^1/_2$ Meter breit und 6 Meter hoch; das Profil gibt beistehende Figur 3.

Fig. 3.



Profil des „Wassertunnels" bei dem Bache.

Da das Wasser so seicht ist, dass es kaum bis an die Knöchel reicht, so waten wir in dem Bachbett circa 50 Meter weit aufwärts und bewundern die „ripplemark"-ähnlichen Sculpturen und Sinterabsätze auf den Felsplatten des Bodens, und die Fingereindrücken oder Muscheln ähnlichen Vertiefungen an den Felsbänken der Seitenwände. Auch einige Tropfsteingebilde, die „vier Mumienköpfe" und der „Opferstock" fallen hier in die Augen.

Die $^1/_2$ bis 1 Meter mächtigen grauen Kalkbänke liegen fast horizontal, die Schichtung tritt sehr deutlich hervor und die oben erwähnte, an der rechten Wand 1 bis $1^1/_2$ Meter hoch über den Boden etwas hervortretende Felsbank macht es möglich, auch bei höherem Wasserstande eine Zeitlang noch trockenen Fusses vorwärts zu kommen, wiewohl der Weg auf dem schmalen Vorsprung der Felsbank über dem rauschenden Wasser nicht eben angenehm ist. Aus der Form der Decke und der Seitenwände dieses verhältnissmässig engen Theiles der Höhle lässt sich schliessen, dass von Zeit zu Zeit ganz gewaltige Wassermassen dieselbe durchströmen müssen, die dann nur schwer ihren Ausgang durch das stollenartige Saugloch an der linken Seite der Höhle finden werden, sondern, wie schon Schmidl (a. a. O. S. 281) angibt, am Chimborazo vorbei in den nördlichen Höhlenarm *F* abfliessen.

Der reissende Abfluss des Baches in den seitlichen Stollen lässt sich, wie ich schon erwähnte, nur wenige Schritte weit verfolgen. Das hier abfliessende Wasser ist aber wohl dasselbe, welches in dem nördlichen Höhlenarm in „Deschmann's Halle", wie wir später sehen werden, wieder zum Vorschein kommt.

Nachdem wir etwa 50 Meter weit dem Bach aufwärts gefolgt sind, stehen wir vor dem Eingange in die „Bärengrotte" *G* rechts, die wir jedoch erst später betreten wollen.

Wir folgen dem Wasser aufwärts und gelangen, nachdem wir den Eingang in die „Bärengrotte" passirt haben, an den „See", dessen Abfluss der Höhlenbach ist.

Dieser stellt eine vollkommen ruhige Wasserfläche in dem vom Eingange entferntesten östlichen Theile der Höhle dar, von 120 Meter Länge bei einer grössten Breite von 20 Metern. Da wir keinen Nachen hatten, und zur Herstellung eines Flosses die nöthige Zeit fehlte, so konnten wir die Tiefe des Wassers nicht untersuchen. Zörrer fand die Tiefe des Sees bei dessen Anfang 24 Fuss, in der Mitte aber 42 Fuss. Seine Zuflüsse erhält er aus östlichen und südlichen Felsspalten und Nebenarmen der Höhle. Die Felswände, welche nördlich den See umschliessen, blieben uns unzugänglich. Aber am südlichen Ufer entdeckten wir eine ansehnliche Seitengrotte *H*, in die man über wulstig vorspringende Sinterbildungen aufsteigend leicht gelangen kann.

Den vollständig übersinterten Hügel im Eingange in diese Grotte nannten wir den „Zwergenberg", weil sich auf ihm eine grosse Anzahl kurzer dicker Stalagmiten erheben. Hat man diesen „Zwergenberg" überstiegen, so kommt man über Felsblöcke an einigen hübschen Tropfsteinsäulen, „Hans Heiling", die „Kobolde" u. s. w. vorbei, im Hintergrunde wieder zu einem kleinen fliessenden Wasser, welches aus einer südlichen Felsspalte hervortretend quer durch die Grotte fliesst und östlich in einer Spalte verschwindet, durch die es dem See zufliesst.

Am südlichen Ufer des Sees können wir an der von uns der „Leuchtthurm" genannten Tropfsteinsäule vorbei bei niederem Wasserstande auf dem sandiglehmigen Alluvium noch ein kurzes Stück weiter gehen und kommen dann an einen zweiten Seitenarm, einen engen südlich abzweigenden Wassertunnel, der zu einem kleineren Wasserbecken, der „Wassergrotte" führt, in der wir bei dem ausserordentlich niedrigen Wasser-

stand eine kleine Sandinsel trocken gelegt fanden. Dieses Wasserbecken communicirt östlich durch eine Spaept mit dem See und ist wahrscheinlich dasselbe, in welchem Zörrer das Aufwerfen von Blasen bemerkt haben will. Die Felswände ringsum und ebenso in dem Tunnel zeigen wieder die schönsten und mannigfaltigsten Erosionsformen, ein Beweis, dass das Wasser, welches wir vollkommen ruhig fanden, zu gewissen Zeiten, wenn der Wasserzufluss sehr stark ist, hier in ganz gewaltiger Bewegung sein muss.

Das Niveau des Sees dürfte um 20 Meter niedriger liegen, als der Höhleneingang.

Nachdem wir hier am östlichen Ende der Höhle angekommen sind, das in gerader Linie 385 Meter,[1] nach den Biegungen der Höhle gemessen aber 462 Meter vom Eingange entfernt liegt, kehren wir wieder zum Mittelpunkt der Höhle zum Chimborazo zurück und verfolgen den nördlichen Arm derselben.

Die nördlichen Höhlenarme (*F*). Der Eingang in den nördlichen Theil der Höhle liegt beim Chimborazo. Den Fuss dieser gewaltigen Tropfsteinpyramide bilden flache Sinterterrassen mit theilweise von Wasser erfüllten beckenförmigen Vertiefungen. Das Wasser in diesen Becken zeigte nur eine Temperatur von 6°2 Cels. Man überzeugt sich leicht, dass man auf einem nur zeitweilig trocken gelegten Bachbette geht. Indem man auf diesen Terrassen abwärts steigt, erreicht man bald einen weiten, theilweise mit mächtigen Felsblöcken erfüllten Höhlenraum, in welchem sich die Höhle mehrfach verzweigt. Folgen wir dem zuerst gerade nach Norden und später nach NNW. umbiegenden Gang, der 8—10 Meter breit und 7—8 Meter hoch, und dessen ziemlich ebener Boden ganz übersintert ist, so kommen wir an grossen incrustirten Felsblöcken, den „Vliessen" vorbei, kurz nach der Biegung des Ganges zu den „Öfen". Es sind das tiefe Löcher und Spalten im Boden der Höhle in der Form von „Riesentöpfen", „Rundlöchern" oder sogenannten „Öfen", aus deren Tiefe man Wasser rauschen hört. Die Felswände zeigen in dem sich hier für eine kurze Strecke verengenden Gang wieder dieselben Erosionsformen, wie im Wassertunnel. Dann erweitert sich der Gang zu einer grossen Halle, welche wir „Deschmann's Halle" genannt haben, weil sie von Herrn Deschmann zuerst betreten wurde. Wir befinden uns hier wieder in einem von einem Wasser durchrauschten Höhlentheil. Das Wasser bricht aus der Felswand rechts hervor und fliesst, in nordwestlicher Richtung kleine Cascaden bildend, in einen nicht weiter passirbaren engen Canal. Ich habe schon früher erwähnt, dass dies ohne Zweifel dasselbe Wasser ist, welches als Abfluss des Sees im Wassertunnel nördlich abfliesst, und dass bei Hochwasser ein Theil des Höhlenbaches seinen Weg am Chimborazo vorbei durch den beschriebenen Höhlenarm bis in die „Deschmannshalle" nehmen muss.

Kehren wir nun wieder bis zu der Stelle zurück, wo sich mehrere Arme in nordwestlicher Richtung abzweigen, so finden wir, dass sich diese Arme, drei an der Zahl, bald zu einem Gange vereinigen, den ich nach Herrn Szombathy, der hier zuerst vordrang, den „Szombathy-Gang" genannt habe. Im südlichsten Eingang in diesen nordwestlichen Höhlenarm bemerkt man am Boden mehrere Wasserbecken mit schönen gefalteten und gekrauseten Rändern, ferner die mannigfaltigsten pilz- und schwammförmigen Sinterbildungen, rechts sind die „Engelsflügel", eine der hübschesten Stalaktitengruppen der Höhle, und den Abschluss des Ganges in westlicher Richtung bildet eine prächtige Tropfsteinwand von 6 Meter Höhe, die den Namen „Rheinfall" bekam. Die schöne weisse Tropfsteinmasse scheint oben an der Decke hervorzuquellen, bildet mehrere Absätze und löst sich in kürzere oder längere Strahlengruppen auf, als ob ein Wassersturz versteinert wäre. Der Boden dieses ganzen Höhlentheiles ist eben und mit feinem, theilweise thonigem, braunem Sande bedeckt.

Ein vom „Szombathygang" kurz vor dem Rheinfall in nordnordwestlicher Richtung abzweigender schmaler Gang wird bald so nieder, dass man nach dieser Richtung nicht weiter vordringen kann. Dagegen führte uns vom „Rheinfall" ein gewundener Arm, mit geringem Gefälle zu unserem nicht geringen Erstaunen, in südwestlicher Richtung zurück in den Hauptgang der Höhle, circa 5 Meter unter die kleine Seitenhalle *D* in der Nähe des Terglou und es gelingt, sich von hier aus zwischen ungeheuren Blöcken, welche den ganzen Raum erfüllen

[1] Schmidl hatte diese Entfernung = 208 Klafter bestimmt; bei Zörrer ist sie mit 733 Klaftern (auf dem Plane 550 Klafter) viel zu gross angegeben.

und den Boden der Haupthöhle bilden, emporzuzwängen und auf diese Art aus diesem Gange unmittelbar in den Hauptgang zu gelangen. In diesem früher noch von Niemanden betretenen zuletzt sehr niederem Gange war es, wo Herr Schulz an der feuchten Decke in grosser Menge die kleine Höhlenschnecke *Carichium Frauenfeldii* Freyer fand, welche im Jahre 1853 von den Herren Franz und Mathias Erjavec zuerst in der Grotte zu Podpeč bei Guttenfeld in Unterkrain gesammelt und später von den Herren Seubic und Franz Erjavec auch in der Grotte bei Duplice nächst Weichselburg in Unterkrain aufgefunden wurde.[1]

Nirgends in allen bisher beschriebenen Höhlentheilen konnten wir das Vorkommen von Knochenlehm constatiren. Dieser scheint nur in zwei seitlichen Höhlenarmen sich zu finden, und zwar an den in relativem und absolutem Sinne höchst gelegenen Theilen der Höhle, in der „Bärengrotte“ und in „Kittl's Bärenhöhle“.

Die Bärengrotte (*G*). So nennt schon Schmidl den vom westlichen Ende des Sees gegen Süden abzweigenden Höhlenarm, welchen Zörrer nicht untersucht hatte. Derselbe wendet sich bald gegen Südwest, dann gegen West, und endlich mit einer scharfen Biegung gegen Nord und ist mit seinem Ende der Seitengrotte *E* zugekehrt. Es ist dies der interessanteste und für den Sammler von Knochenresten wichtigste Theil der Höhle. Die Stalagmitensäule an der linken (östlichen) Felswand beim Eingange heisst der „Wächter“.

Von hier gehen wir aus. Der Aufstieg in die Bärengrotte gehört im Allgemeinen zu den unangenehmsten Partien der ganzen Höhle, ja Schmidl meint, man kann nicht leicht eine unheimlichere Partie finden (a. a. O. S. 284). Gleich anfangs hat man einen von schlüpfrigem Lehm überzogenen Sinterkegel zu überklettern, der weiter einwärts in einen etwa 8 Meter hohen Felstrümmerhaufen übergeht. Auch dieser ist von dicken Lagen von feuchtem Schlamm überzogen, so dass man sehr vorsichtig herabsteigen muss, wenn man nicht ausgleiten will. Glücklicherweise ist diese schlechte Partie nur kurz und man gelangt an einem der „Tumulus“ genannten Stalagmitenkegel vorbei bald auf etwas ebeneren, wenn auch nassen Lehmboden, in welchem man ein vom Wasser ausgewaschenes Rinnsal bemerkt, das zu einem Saugloch in der linken Höhlenwand führt. Ähnliche Sauglöcher bemerkt man auch an der rechten Höhlenwand, und man hat an einer Stelle den kleinen Graben zu übersetzen, der von obigem Rinnsal nach rechts in ein zweites Saugloch führt. Dieser Theil der Höhle ist ohne Zweifel sehr häufig überschwemmt und nur bei niederstem Wasserstande zugänglich. Die Höhle ist hier etwa 20 Meter breit und eben so hoch.

Unmittelbar nachdem man den quer nach rechts führenden Graben überschritten, hat man einen Lehmhügel von etwa 7—8 Meter Höhe zu ersteigen, dessen Rücken eine Anzahl von grösseren und kleineren, theils säulenförmigen, theils kegelförmigen Stalagmitengruppen trägt, welchen an der 4—5 Meter hohen Höhlendecke schöne Stalaktiten entsprechen. Diese Stalagmitengruppen haben wir die „Apostel“, den „Propheten“, „Maria mit dem Kinde“ und den ganzen Hügel den „Ölberg“ genannt.

Schon dieser an seiner Oberfläche fast ganz übersinterte Hügel birgt Knochenlehm. Nach dem Abstieg vom „Ölberg“ hat man sich an der lehmigen Lehne rechts zu halten; bei jedem Schritt tritt man hier auf Bärenknochen, die massenhaft an der Oberfläche liegen. Zur linken beleuchtet der Fackelschein eine tiefe Mulde im Lehm, die auch zur trockensten Jahreszeit mit Wasser erfüllt ist — wir nannten dieses Wasserbecken den „See Tiberias“ — und zur Rechten eine Felsnische, die sich im Hintergrunde in einer engen Felsspalte fortsetzt, aus der zu Zeiten Wasser in den See zu strömen scheint.

Rings um das Wasserbecken steigt nun der Höhlenlehm, eine deutliche zum Theil frisch abgeschwemmte Terrasse bildend, 7—8 Meter hoch bis an die Decke der Höhle an und der Höhlengang ist ganz von Lehm erfüllt, der stellenweise sogar eine Mächtigkeit von 10—12 Metern erreichen dürfte.

Man glaubt am Ende der Höhle zu sein. Indessen man klettere muthig in der rechten Ecke an der Lehmwand hinauf, und man wird unter der Höhlendecke einen niedrigen Schlupf finden, der den Durchgang zum letzten und interessantesten Theile der „Bärengrotte“ bildet, welchem Herr Deschmann im Jahre 1879 den Namen „Hochstetter's Schatzkammer“ gegeben hat.

---

[1] Freyer, Über neu entdeckte Conchylien aus den Geschlechtern *Carychium* und *Pterocera* (Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wiss. 1855, Bd. XV, p. 18).

Jener Schlupf, der auch von Schmidl (a. a. O. S. 284) erwähnt ist, und wo dieser die ersten Knochen fand, führt zunächst auf die Plattform der nur schwach übersinterten Lehmterrasse, die nach wenigen Schritten wieder mit scharfem, abgeschwemmtem Rande in eine dolinenartige Vertiefung abfällt. Die ganze Plattform ist nur 10 Meter breit, von einer Höhlenwand zur anderen, und eben so lang. Die Decke der Höhle senkt sich schief von rechts nach links herab — die Schichten fallen mit 9° gegen Süd — und lässt, da sie an ihrer höchsten Stelle nur $1^1/_2$—2 Meter von der Oberfläche der Terrasse absteht, nur wenig Raum übrig, wo man sich in aufrechter Stellung bewegen kann; aber gerade dieser enge, rings abgegrenzte Raum war der Hauptschauplatz unserer Thätigkeit sowohl 1878 als auch 1879.

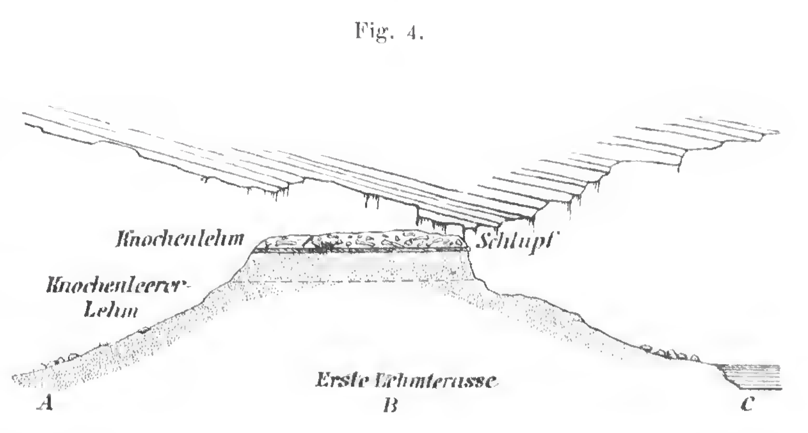
Wir haben ihm den Namen das „Bärenwirthshaus" gegeben, und mit wahrem Vergnügen denke ich an die Tage zurück, wo wir hier uns niedergelassen hatten und mit jedem Spatenstiche neue Knochen blosslegten. Hier war es auch, wo ich die Freunde, die uns in der Höhle besuchten, bewirthen konnte, und wo manches lustige Lied die sonst so stillen und abgeschiedenen Räume wiederhallen machte. So unheimlich und beschwerlich der Eingang in diese Schatzkammer ist, so angenehm fühlten wir uns immer, wenn wir hier das Ziel unserer Höhlenwanderung erreicht hatten, und die 5—6 Stunden der interessanten Grabarbeit vergingen uns täglich nur zu schnell.

Unterhalb der Terrasse des „Bärenwirthshauses" erweitert sich die Höhle wieder zu einer grösseren Halle. An der Felswand rechts liegt vor einem Speihloch ein Stalagmitenkegel, den wir den „Termitenhaufen" genannt haben, links ein ähnlicher, der „chinesische Regenschirm".

Im Hintergrunde der Halle erhebt sich der Höhlenboden zu einer zweiten Terrasse, die wir „Hauer's Fundplatz" genannt haben, weil Herr v. Hauer bei seinem Besuche der Höhle hier vorzugsweise gerne gegraben hat. Sie ist von gleicher Höhe mit jener im „Bärenwirthshaus". Der Höhlenlehm ist aber hier von einer 0·2 bis 0·4 Meter starken Sinterkruste bedeckt, die sehr viele Bärenreste einschliesst. Ein besonders bemerkenswerthes Object auf dieser Terrasse ist ein riesiger Stalagmitenkegel, der bis an die Decke der Höhle reicht und mit vielen kurzen Tropfsteinsäulen besetzt ist. Wir gaben diesem Kegel den Namen „Monumentenhügel". Hinter dem „Monumentenhügel" in westlicher Richtung kommen wir an das Ende der Höhle, dagegen zweigt sich hier noch ein kurzer nördlicher Arm ab. Wir passiren zwei Tropfsteinpartien, die zu den schönsten in der Höhle gehören — rechts der „Pascha im Serail", links die „drei Säulen" — steigen dann von der Terrasse etwa 8 Meter tief in eine beckenförmige Mulde hinab und kommen an den „Kohlenmeilern" und der „Pagode" vorbei zu der in nördlicher Richtung aufsteigenden, schon früher (S. 7) erwähnten schönen Sinterterrasse, die den Namen „Tetarata" erhalten hat, und nach dieser Richtung hin den Abschluss der Höhle bildet.

Die beiden erwähnten Terrassen in „Hochstetter's Schatzkammer" sind die zwei Hauptfundplätze von Höhlenbärenresten, welche vor uns schon von den Bauern der Umgegend theilweise ausgebeutet worden waren. Da ich die zweite Terrasse beim „Monumentenhügel" durch frühere Grabungen ziemlich verwüstet fand, so habe ich mich hauptsächlich an die Terrasse „zum Bärenwirthshaus" gehalten, und ich komme daher zunächst auf diese zurück.

Fig. 4.

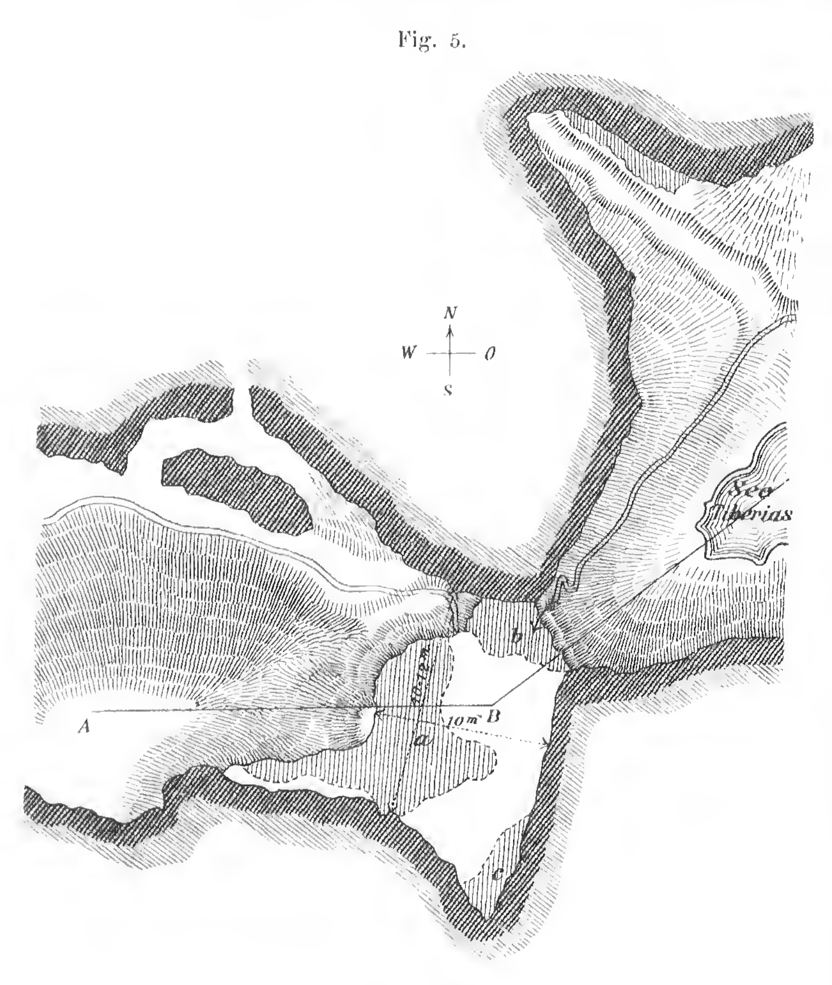


Durchschnitt der Lehmterrasse zum „Bärenwirthshaus".

Wie der beistehende Durchschnitt (Fig. 4) zeigt, besteht diese Terrasse aus zwei durch eine 0·20 bis 0·30 Meter dicke Sinterplatte von einander getrennten Lehmablagerungen, einer unteren dickeren Schichte, die 6, an manchen Stellen wohl auch 8 Meter Mächtigkeit erreichen dürfte, und einer oberen, nur stellenweise

und nur schwach übersinterten Schichte von 0·50 bis 1 Meter Mächtigkeit. Vor Allem bemerkenswerth ist, dass der ganze Knochenreichthum nur der obersten, wenig mächtigen Lehmschichte angehört. Der nur wenig feuchte gelbrothe Lehm erscheint ungeschichtet und enthält einzelne stark corrodirte Kalksteinbruchstücke; der Reichthum an Resten von *Ursus spelaeus* ist aber geradezu staunenswerth. Bei weitem der grösste Theil der Knochenausbeute in den Jahren 1878 und 1879 rührt von einer nicht mehr als 25 Quadratmeter grossen Fläche her (Fig. 5), die wir nach und nach bis zu dem Niveau der Sinterplatte abgegraben haben. Auf dieser Fläche lagen in der durchschnittlich nur 0·7 bis 0·8 Meter mächtigen Lehmschichte die Knochenreste und Skelette von wenigstens 100 Individuen verschiedener Altersstufen. Nur von embryonalen Individuen habe ich keine Reste gefunden.

Fig. 5.



Grundriss der Lehmterrasse zum „Bärenwirthshaus".
a, *b* und *c* die 1878 und 1879 abgegrabenen Stellen.

Der Erhaltungszustand der Knochen ist hier, wo der Lehm so trocken ist, dass er nicht an den Fingern klebt, ein so guter, dass eine grössere Anzahl von Schulterblättern und mehrere Becken in vollständig unversehrtem Zustande ausgegraben werden konnten. Wir konnten uns beim Graben auch leicht überzeugen, dass in sehr vielen Fällen die Skelette der einzelnen Individuen vollständig beisammen lagen. Wenn es trotzdem nicht gelang, beim Sammeln die einzelnen Skelette vollkommen und von einander getrennt zu erhalten, so erklärt sich dies dadurch, dass die Skelette zu gedrängt an und über einander liegen, und dass beim Graben trotz aller Vorsicht immer einzelne Knochen zerbrochen werden oder verloren gehen. Andererseits liegt aber auch Vieles ganz durcheinander, und manche Knochen finden sich vereinzelt. Da aber nicht ein einziger Knochen die Spuren von Abrollung im Wasser an sich trägt, so kann an eine Transportation des Knochenmateriales von weiter her durch Wasser nicht gedacht werden.

Meine Erfahrungen stimmen daher in keiner Weise mit denen Schmidl's überein, der nach einem flüchtigen Besuche dieser Stelle (a. a. O. S. 285) sagt: „Schenkelknochen und Unterkiefer mit allen Zähnen fanden sich in grosser Menge vor, Schädelfragmente, Oberkiefer sehr wenige, Alles aber in wüster Unordnung von den Fluthen zusammengetragen und durcheinander geworfen. So viel es die mir kurz zugemessene Zeit erlaubte, wurde gesucht und gegraben; nach den bisherigen Resultaten dürfte es schwer möglich sein, die Bestandtheile zu einem ganzen Skelette zusammenzubringen, wozu jedenfalls die Arbeit einiger Tage erforderlich wäre."

Auffallend war mir nur, dass wir bei der ausserordentlichen Anzahl von Rumpf- und Extremitätenknochen und auch bei der grossen Anzahl von Unterkiefern auf verhältnissmässig wenig gut erhaltene Schädel kamen. Ich erkläre mir dies aber daraus, dass früher schon von den Bauern der Umgegend hier wiederholt oberflächlich gegraben wurde. Da diese nur nach Schädeln suchten, indem sie nur solche verwerthen konnten, oder für

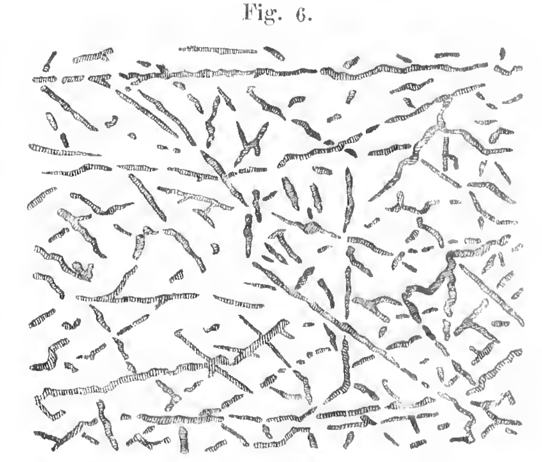
werthvoll hielten, so mögen viele derselben schon früher ausgegraben worden sein. Um auch die kleinsten Fuss- und Handwurzelknöchelchen, die Krallen, die kleinen Schwanzwirbel und die zarten Knochen des Zungenbeines nicht zu übersehen und zu verlieren, musste der Lehm handvollweise durchsucht werden. Unsere tägliche Ausbeute mit 4—6 Mann, welche mit einer Unterbrechung von einer halben Stunde von Morgens 10 Uhr bis Nachmittags 4 Uhr gruben, war so gross, dass wir nicht im Stande waren, alles gefundene Material Nachmittags auf einmal aus der Höhle zu schleppen.

Von anderen Thieren als Bären haben wir trotz des sorgfältigsten Suchens nur wenig gefunden, und das Wenige stammt gleichfalls von dieser Terrasse her. Ich erwähne einen linken Unterkieferast und eine linke Ulna vom *Gulo borealis*, den Schädel, einen Unterkieferast und einen rechten Humerus von einer Marderart (am nächsten der *Mustela foina* Exl.) und zwei Halswirbel von *Canis lupus*. Von der Höhlenhyäne fand sich keine Spur, und man muss sich hüten, die „löskindel"-ähnlichen Kalkconcretionen, die sich mitunter im Lehme finden, für Koprolithen von Hyänen zu halten. Auch vom Höhlenlöwen, von dem einige Reste in der Adelsberger Grotte nachgewiesen sind, ist in der Kreuzberghöhle bis jetzt nichts gefunden worden.

So reich die Lehmschichte über der oben erwähnten Sinterplatte ist, so arm ist die mächtige Lehmablagerung unter derselben, oder ich möchte behaupten, die untere Lehmablagerung enthält gar keine Knochen, denn die wenigen Knochen, die wir an der Oberfläche unter der Sinterplatte fanden, waren wahrscheinlich nur von oben herabgerutscht. Grabversuche in den unteren Schichten haben nie zu einem Resultate geführt. Auch die untere Lehmablagerung zeigt keine deutliche Schichtung, wenngleich einzelne dünne zwischengeschaltete Sinterplatten auf eine periodische Ablagerung hindeuten.

Für die oben erwähnte zweite Terrasse beim „Monumentenhügel" ist bezeichnend, dass die Lehmablagerung an der Oberfläche mit einer viel stärkeren Sinterkruste bedeckt ist, als im „Bärenwirthshaus", und dass diese Sinterkruste ausserordentlich viele Bärenreste eingeschlossen enthält. Als wir zum erstenmale die Stelle betraten, fanden wir zwar sehr zahlreiche Grabspuren, aber man konnte noch einzelne Schädel, Unterkiefer, viele Wirbel, Rippen u. s. w. in grosser Menge ganz oberflächlich von dünnen Sinterkrusten überzogen aufsammeln. Bei meinem zweiten Besuche (1879) war Alles schon abgesucht und die ganze Sinterdecke zerstückt und zerhauen, da hier die Bauern hauptsächlich ihre Ausbeute machten. Übrigens enthält auch der Lehm unmittelbar unter der Sinterdecke viele Knochenreste, wie man sich am besten am „Monumentenhügel" überzeugen kann, dessen flacher Fuss an einer Seite abgegraben ist. Unter der Sinterdecke dieses Stalagmitenkegels haben wir einige der schönsten Schädel und der besterhaltenen Wirbelsäulen hervorgeholt. Wie tief hier die knochenführende Lehmschichte reicht, davon konnte ich mich jedoch nicht sicher überzeugen.

Fig. 6.



Auslaugungsfiguren im Kalkstein an der Decke des „Bärenwirthshauses".

Eine besondere Merkwürdigkeit der von uns das „Bärenwirthshaus" genannten Stelle muss ich noch erwähnen. Die niedere Decke der Höhle über der ersten Terrasse zeigt nämlich höchst eigenthümliche Hieroglyphen, von welchen Fig. 6 eine Vorstellung geben soll. Es sind geradlinige, manchmal auch gewundene, unter verschiedenen Winkeln sich schneidende, bisweilen sich gabelnde Rinnen oder Furchen, und zwischen diesen linienförmigen Furchen wieder, wie Punkte, einzelne kleine Löcher. Die Linien und Punkte erscheinen wie künstlich in die Felsplatten der Höhlendecke eingemeisselt.

Diese merkwürdige Erscheinung kann ich nicht anders erklären, als durch die Annahme, dass dieser Theil der Höhle längere Zeit ganz unter Wasser stand, dass das Wasser bis an die Decke derselben reichte, und hier auslaugend auf den Kalkstein wirkte. Ähnliche Erscheinungen beobachtet man nämlich in den

„Laugwerken“ der alpinen Salzstöcke, wo das salzführende Haselgebirge in unterirdischen künstlich hergestellten Hohlräumen durch eingeleitetes Wasser ausgelaugt wird. Sind jene Hieroglyphen in der That nichts Anderes, als Auslaugungsfiguren oder eine besondere Corrosionsform des Höhlenkalksteines, hervorgebracht durch stehendes Wasser, im Gegensatz zu den früher beschriebenen Erosionsformen des fliessenden Wassers im „Wassertunnel“ und in anderen Höhlenarmen, und dürfen wir in denselben einen Beweis sehen, dass dieser Theil der Höhle früher einmal, und wahrscheinlich periodisch, ganz von Wasser erfüllt war, so haben wir darin auch den Erklärungsgrund für das Vorkommen der Bärenreste unter den oben beschriebenen Verhältnissen, worauf ich später zurückkommen werde, nachdem wir auch die zweite Bärenfundstelle in der Nähe des Einganges der Höhle kennen gelernt haben.

Kittl's Bärenhöhle. Die Seitengrotte *A* beim Eingange in die Höhle rechts, die zu einem zweiten Fundorte von Bärenresten führt, den Herr Kittl vorzugsweise ausgebeutet hat, und den wir desshalb nach ihm genannt haben, gehört zu einer der merkwürdigsten, aber auch der unheimlichsten Partien der Höhle, die von den gewöhnlichen Besuchern, wie es scheint, stets gemieden wurde, die aber schon Zörrer beschrieben hat, wenn ihm auch das Vorkommen von Bärenresten entgangen ist.

Der Boden des nur 8—10 Meter breiten und ebenso hohen Höhlenarmes ist ganz mit grossen scharfkantigen Felstrümmern eines Deckensturzes bedeckt, über welche man vorsichtig steigen muss. Links öffnet sich unweit vom Eingange in die Seitengrotte die „Schulzspalte“, welche mit der Seitengrotte *C* communicirt, von der ich schon früher (S. 4) gesprochen habe; etwas weiter vorwärts führt rechts ein schmaler Gang in nördlicher Richtung in eine gewundene, aber ziemlich geräumige Seitenhalle mit ebenem, trockenem Boden, welche, da bis zu ihrem Eingange das Tageslicht dringt, ein sehr geeigneter Schlupfwinkel für Menschen wäre. Ich liess im Boden dieser Halle nach etwaigen Spuren von Troglodyten graben, jedoch ohne Erfolg.

Wir fanden nichts, als einen vereinzelten recenten Unterkiefer vom Schaf.

Am Ende des westlich gerichteten Höhlenganges kommt man zu einem Loch, das in einen tiefen, wassererfüllten Abgrund führt, den wir nicht näher untersuchen konnten. Der Gang wendet sich hier unter einem rechten Winkel gegen Süden. Auf dem flach aufsteigenden von dicken Sinterkrusten bedeckten Boden aufwärts steigend, muss man sich bald bücken, da der Gang durch von der Decke herabhängende Tropfsteinfransen sehr nieder wird. Bald jedoch kommt man wieder in einen höheren Höhlenraum, von dem rechts Kittl's Bärenhöhle“ abzweigt, während weiter südlich durch ganz neue Deckenstürze verbarricadirte enge Gänge noch fortsetzen, die bald gänzlich unzugänglich werden. Der Höhlenbildungsprocess scheint hier noch in vollem Gange zu sein. Die Decke der Höhle blättert sich überall förmlich ab; grosse schwere Felsplatten, halbabgelösst von der Decke, drohen mit Einsturz, Wasser rieselt durch die Spalten und Klüfte und schachtartig in die Tiefe führende Löcher verrathen einen Abgrund, der ein grösseres Wasserbecken enthält. Wirft man Steine hinab, so hört man sie oftmals auf Felsen aufschlagen, und endlich scheinen sie an einer schiefen Felswand in ein tiefes Wasser zu rutschen. Erst mehrere Secunden nachdem die Steine ins Wasser gefallen, beginnt ein Rauschen, das von keiner andern Ursache herrühren kann, als dass die durch den Steinwurf erregten Wellen an die Ränder des Beckens anschlagen. Eine aufgeregte Phantasie wird das unterirdische Getöse und Geräusche mit grollenden und stöhnenden Menschenstimmen vergleichen. Zörrer sagt: „Ein in das Loch herabgeworfener grosser Stein verursacht ein furchtbares Getöse, welches man anfangs anhaltend, dann absetzend aus zunehmender Tiefe durch eine Minute heraufhört“ und nimmt an, dass hier drei grosse Wasserbehälter in verschiedenem Niveau über einander liegen müssen. Davon konnte ich mich aber in keiner Weise überzeugen, dagegen ist es mehr als wahrscheinlich, dass dieses unterirdische Wasserbassin den Bach aufnimmt, den man beim Eingang in die Seitengrotte *C* rauschen hört; da sein Niveau wenigstens 35—40 Meter tiefer als der Eingang der Höhle liegt, so hätten wir in diesem Wasserbassin wahrscheinlich das tiefste Niveau der Kreuzberghöhle.

In dem oben erwähnten schmalen westlichen Seitenarme am Ende des Höhlenganges unmittelbar neben den Löchern, die in den Abgrund führen, gelang es, einen zweiten Knochenfundplatz zu entdecken, der bisher ganz unbekannt war. Unter einer 0·2 bis 0·3 Meter dicken Sinterdecke, von der wir jedoch zuerst

die von der Decke herabgefallenen Felsplalten abräumen mussten, stiessen wir auf feuchten klebrigen Lehm, der ganz durchspickt war mit Knochen. In kurzer Zeit war eine etwa 3—4 Quadratmeter grosse Fläche abgedeckt, auf der nicht weniger als acht grosse Schädel von *Ursus spelaeus* mit den dazu gehörigen Skeletten blossgelegt wurden. Leider war der Erhaltungszustand der Knochen in dem durchnässten Lehm ein derartiger, dass die meisten Knochen in der Hand zerfielen und zerbrachen, so dass nur einzelne Wirbel- und Extremitätenknochen, die Fusswurzelknochen und Phalangen erhalten blieben. Die schönen Schädel, die riesigen Becken, Schulterblätter, Rippen u. s. w. zerfielen selbst beim vorsichtigsten Herausnehmen alle in Stücke. Allein der Knochenreichthum ist hier ein ganz erstaunlicher, obgleich die Lehmablagerung nicht mächtiger als $^1/_2$—1 Meter ist. Ein Individuum liegt auf und neben dem andern. Die vollständigen Skelette mit allen Knochen in der ursprünglichen, natürlichen, oder doch nur wenig verschobenen Lage kommen, wenn man mit den Fingern sorgfältig den Lehm entfernt, nach und nach zum Vorschein; und neben den riesigen Exemplaren der Alten fanden sich hier auch in grosser Anzahl junge Individuen von verschiedenem Alter; selbst die Reste von embryonalen Skeletten haben wir hier gefunden, niedliche kleine Pratzen und Wirbelsäulen mit allen den zarten Knöchelchen in der natürlichen Lage, so dass kein Zweifel darüber sein kann, dass die Individuen da verendet sind, wo sie begraben liegen. Von anderen Thieren als Bären haben wir aber an dieser Stelle keine Spur gefunden.

Was das Niveau dieser knochenführenden Ablagerung betrifft, so ist es sehr bezeichnend, dass es auch hier wieder die höchste Stelle des Höhlenarmes ist, in der wir den diluvialen Lehm mit den Bärenresten finden. Soweit es möglich war, dieses Niveau zu bestimmen, so liegt dasselbe 10 bis 12 Meter unter dem Höhleneingange, also in derselben Höhe, wie die knochenführenden Lehmterrassen in „Hochstetter's Schatzkammer".

Ein Grabversuch in der schiefen Sinterdecke, auf der man zu „Kittl's Bärenhöhle" aufsteigt, gab das merkwürdige Resultat, dass diese Sinterdecke dünne kohlige Schichten einschliesst, welche ausser Holzkohle auch verkohlte Körner von Weizen enthalten. Leider konnten wir dieser Entdeckung nicht weiter nachgehen, und es muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, ob man es hier mit zufälligen Einschwemmungen oder mit einer Art Culturschicht zu thun hat, die von früheren Höhlenbewohnern herrührt.

Aus der gegebenen Beschreibung geht hervor, dass die Kreuzberghöhle, wenn sie sich auch an Ausdehnung und an Schönheit der Tropfsteinbildungen mit der weltberühmten Adelsberger Grotte entfernt nicht vergleichen lässt, dennoch zu den grösseren und jedenfalls zu den interessantesten Höhlen des Karstes gehört.

Die grösste Entfernung vom Eingange bis zum hintersten Ende des Sees beträgt in gerader Linie nicht mehr als 385 Meter, den Windungen der Höhle nach gemessen 462 Meter; der Hauptgang der Höhle ist also kaum so lang als der vordere Theil der Adelsberger Grotte bis zum Tanzsaal. Sämmtliche Verzweigungen der Höhle, soweit dieselben uns zugänglich waren, haben zusammen eine Länge von 1650 Metern. Alle Zu- und Abflüsse der Höhle verlieren sich aber in enge, unzugängliche, das Gebirge auf grössere Entfernungen durchsetzende Wassercanäle, die sich da und dort wohl wieder höhlenartig erweitern mögen.

Die Höhle ist niemals, selbst in den trockensten Sommern, wenn der Zirknitzer See, wie es im August 1879 der Fall war, ganz abgelaufen, ohne Wasser; sie gehört daher zu den eigentlichen Wasserhöhlen, und zeichnet sich vor allen anderen durch die grosse Mannigfaltigkeit aller jener Erscheinungen aus, welche der theils chemisch, theils mechanisch wirkenden Erosion unterirdischer Gewässer zuzuschreiben sind.

Ich habe die Höhle beschrieben, wie wir sie während der trockensten Jahreszeit im Hochsommer gefunden haben Leider sind keinerlei Nachrichten über den Zustand der Höhle in der nassen Jahreszeit oder zur Zeit der Schneeschmelze vorhanden. Aber aus den geschilderten Erscheinungen in den verschiedenen Armen der Höhle, aus den thonigen und sandigen Alluvionen auf dem Boden der Höhle, aus den Erosionsformen, die man in den niedrigeren Höhlenarmen selbst an der Decke beobachten kann, lässt sich schliessen, dass die Höhle periodisch bedeutenden Hochwässern ausgesetzt sein muss, durch welche grössere, sonst trockene Theile unter Wasser gesetzt und unzugänglich werden.

Gegenwärtig sind die Verhältnisse der unterirdischen Wassercirculation derart, dass stehendes Wasser, in der Form grösserer unterirdischer Wasserbassins sich nur an zwei Punkten findet, und zwar in ziemlich verschiedenem Niveau; gleich beim Eingange ein unzugängliches, wenigstens 35—40 Meter unter dem Eingange gelegenes Bassin, und in dem vom Eingange entferntesten östlichen Theile der etwa 20 Meter unter dem Niveau des Einganges gelegene „See". Beide um 15 bis 20 Meter in ihrem Niveau verschiedenen Wasserbecken haben ihre eigenen Zu- und Abflüsse. Der Abfluss des „Sees" findet durch den nördlichen Höhlenarm in nördlicher und nordwestlicher Richtung statt, der Abfluss des unterirdischen Bassins am Eingange ist unbekannt; die Möglichkeit, dass derselbe sich mit dem Abflusse des Sees irgendwo vereinigt, ist nicht ausgeschlossen.

Die Frage, wo die unterirdischen Wässer der Kreuzberghöhle zu Tage treten, lässt sich, obwohl directe Beobachtungen fehlen, doch, wie ich glaube, mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit beantworten.

Das Wasser der Laaser Grotte (auch Mrzla Jama genannt), welches 1½ Kilometer südsüdöstlich von der Kreuzberghöhle bei der Kirche St. Rochus entspringt und nach heftigem Regen sehr stark wird, kann es nicht sein, da dieses Wasser leicht versiegt, und in beiden Sommern, in welchen ich die Kreuzberghöhle besuchte, factisch versiegt war, während doch der Seeabfluss der Kreuzberggrotte noch ziemlich wasserreich war. Auch liegt die Laaser Grotte gerade in entgegengesetzter Richtung von diesem Abfluss. Dasselbe gilt von der bei Pod Laas entspringenden Quelle, welche dieses Dorf mit Wasser versieht. Dagegen widerspricht nichts der Annahme, dass der Abfluss der Höhlengewässer, wie schon Schmidl (a. a. O. S. 289) vermuthete, in der Quelle zu suchen ist, welche westlich von der Höhle in einer Entfernung von 1·45 Kilom. und in einer Meereshöhe von 580 Metern bei Stegberg aus einer Felsspalte in solcher Stärke hervorbricht, dass sie als ein ansehnlicher Bach alsbald eine Mühle treibt.

Dass die Wassercirculation sich im Laufe der Zeiten sehr wesentlich verändert haben muss, das beweist am besten das Vorkommen des diluvialen knochenführenden Höhlenlehmes, der von den jetzigen Wasserläufen abgespült und fortgeführt wird, und so in der Bärengrotte nur in einzelnen, jetzt durch dolinenartige Vertiefungen von einander getrennten Hügeln oder Terrassen erhalten ist. Alte Zu- und Abflüsse sind durch Sinterbildungen gänzlich geschlossen, neue haben sich geöffnet, und so scheint die ganze Höhle in fortwährender langsamer Veränderung begriffen zu sein.

Auch das Vorkommen und die Lagerungsverhältnisse der Bärenreste deuten auf solche Veränderungen hin. Wie ich bei der Beschreibung von „Hochstetter's Schatzkammer" und „Kittl's Bärengrotte" hervorgehoben habe, finden sich die Bärenreste nur in der obersten Lehmschichte, an den relativ und absolut höchstgelegenen Punkten der Höhle.

Die grösste Partie von knochenführendem Höhlenlehm liegt in dem südlichen Seitenarme der Höhle, der von dem aus dem „See" fliessenden Bache ausgeht, in der „Bärengrotte" und in „Hochstetter's Schatzkammer." Die Lehmablagerungen erreichen hier eine Mächtigkeit von 7—8 Metern, und die obere Fläche der Lehmterrassen liegt höchstens 10 Meter niedriger als der Eingang der Höhle, während das Niveau des „Sees" 20 Meter tiefer als der Eingang sein dürfte. Eine geringere Partie von knochenführendem Lehm liegt im höchsten Theile von „Kittl's Bärengrotte." Der Eingang der Höhle, von dem aus eine steile Schutthalde in die Tiefe führt, ist überhaupt der höchste Punkt des Höhlenbodens, während das tiefste Niveau der Höhle durch das unterirdische Wasserbecken rechts vom Eingange, etwa 35—40 Meter unter demselben, gegeben sein dürfte. Abgesehen vom Eingange und abgesehen von einzelnen hoch vom Boden aufragenden Stalagmiten in Form von stumpfen Kegeln, bildet die Plattform der Lehmterrassen in „Hochstetter's Schatzkammer" und „Kittl's Bärenhöhle" das relativ höchste Niveau in der Höhle.

Die Knochen sind an beiden Punkten weder zersplittert noch abgerollt, sie sind nicht in mächtigen Lehmablagerungen verschiedenen Niveaus unregelmässig zerstreut, wie in so vielen, und vielleicht in den meisten anderen Knochenhöhlen; die Skelette liegen vielmehr in den überwiegend meisten Fällen ganz beisammen, und in derselben Schichte, in welcher ein Skelet liegt, da liegen, man darf wohl sagen — hundert andere. Von einer Einschwemmung der Leichname oder der Skelette durch zeitweilige Fluthen von aussen in die

Höhle, oder aus anderen Höhlentheilen auf die jetzige Lagerstätte, wie in manchen anderen Höhlen, kann daher keine Rede sein.[1]

In der Kreuzberghöhle liegen die Bärenreste nicht auf secundärer, sondern auf ursprünglicher primärer Lagerstätte. Die Thiere müssen da verendet sein, wo ihre Skelette vollständig und in der natürlichen Lage der einzelnen Knochen soviel wie ungestört beisammen liegen, wo Alte und Junge neben und übereinander begraben liegen und selbst die zartesten Knochen unversehrt erhalten blieben. Und da diese Skelette nur in der obersten Lehmschichte in den höchsten Theilen der wasserreichen Höhle liegen, so bekommen wir durchaus den Eindruck, als ob die Thiere, deren Wohnplatz diese Höhle war, vor dem eindringenden Wasser, das sie von ihrem gewöhnlichen Ein- und Ausschlupfe abgeschnitten hatte, in die höchsten und entlegensten Theile der Höhle geflüchtet und hier, von der Fluth erreicht, in dem Schlamme, welchen das Wasser mit sich führte, eingebettet worden wären. Bei der ausserordentlichen Anzahl von Individuen, die da begraben liegen — es müssen Tausende sein — ist es kaum denkbar, dass es eine Generation war, die hier einer Katastrophe erlag; wahrscheinlicher ist es anzunehmen, dass die Überschwemmung der Höhle sich periodisch wiederholte und dass Generationen nach Generationen so ihren Untergang gefunden haben.

Dass der jetzige Begräbnissplatz der Thiere nur eine letzte vergebliche Zufluchtsstätte, nicht aber der gewöhnliche Aufenthaltsort derselben in der Höhle war, scheint mir auch daraus hervorzugehen, dass es die entferntesten und entlegensten, vom Lichte gänzlich abgeschlossenen Theile der Höhle sind, wo sich die Reste finden. Freilich ist auch der Fall nicht ausgeschlossen, dass zur Zeit, als die Thiere lebten, wohl andere Zu- und Eingänge existirt haben, als der heutige. Ein weiterer Grund für jene Annahme ist aber auch die Thatsache, dass sich neben den Bärenknochen nirgends Reste von Thieren gefunden haben, von denen man annehmen könnte, dass sie von den Bären als Beute in die Höhle geschleppt worden wären, um hier in Ruhe verzehrt zu werden.

Bemerkenswerth in dieser Beziehung ist auch, dass eigentlich angenagte Knochen, wie sie in den Hyänenhöhlen so häufig sind, oder Knochen, welche wie diejenigen aus der Vypustek-Höhle in Mähren, die Nagespuren des Stachelschweines (*Hystrix spelaea* oder *H. cristata*) an sich tragen, nicht vorkommen. Das Einzige, was sich ziemlich häufig findet, sind Extremitätenknochen, welche an den Enden in der Nähe der Epiphysen einander gegenüberstehende runde Löcher zeigen, die wohl nichts Anderes, als durch die spitzigen Eckzähne der Bären verursachte Bisse sind, als ob die Thiere in ihrer Noth sich an die Knochen der bei früheren Katastrophen verunglückten Individuen gemacht hätten.

Sämmtliche ausgegrabenen Bärenreste gehören dem echten hochstirnigen Höhlenbären, *Ursus spelaeus* Rosenm. an. Von anderen Bärenarten, wie *Ursus arctoideus* oder *Ursus priscus*, habe ich keine Spur gefunden. Dagegen ist der *Ursus spelaeus* in allen Altersstufen vertreten.

Über den Umfang der Ausbeute gibt die folgende Tabelle Aufschluss, aus der hervorgeht, dass wir in runder Zahl 4600 einzelne Knochen gesammelt und mitgebracht haben. Ich darf wohl sagen, eine fast eben so grosse Anzahl liess sich nicht erhalten, oder wurde, weil zerbrochen, des Mitnehmens nicht werth erachtet.

---

[1] A. Wagner (Über die fossilen Säugethier-Überreste der Muggendorfer Höhlen; in den Münchener Gelehrten-Anzeigen, Bd. IX, p. 988 u. ff.) sagt in Bezug auf diese Frage.

„Hunter, Rosenmüller, Cuvier und Buckland sind der Meinung, dass die Thiere, deren Überreste man in diesen und anderen ähnlichen Höhlen findet, viele Generationen hindurch in ihnen gelebt haben und darin gestorben sind. Esper, Goldfuss und ich sind dagegen der Meinung, dass die Thiere eingeschwemmt wurden.

Wenn Buckland zu Gunsten seiner Ansicht sich auf die Kirkdaler Höhle berufen kann, so bestehen dagegen in der Gailenreuther Höhle ganz andere Verhältnisse. Hier ist 1. kein Knochen benagt oder zersplittert; 2. in die unteren Abtheilungen, wo die meisten Knochen aufgehäuft sind, kann man nur durch Leitern oder gefährliche Kletterversuche gelangen; 3. die Knochen sind nicht blos am Boden und in den Seitenwänden vorfindlich, sondern höchst merkwürdiger Weise auch in der Decke einer Grotte.

Unter solchen Verhältnissen scheint mir keine andere Annahme zulässig, als die, welche sich dahin ausspricht, dass jene grossen Thiere (Bären, Hyänen, Löwen u. a.) in einer gewaltigen Überschwemmung ersäuft und ihre Leichname in die Gailenreuther und andere benachbarte Höhlen eingeschwemmt wurden, in erstere in solcher Menge, dass ein ganzes Gewölbe damit erfüllt wurde."

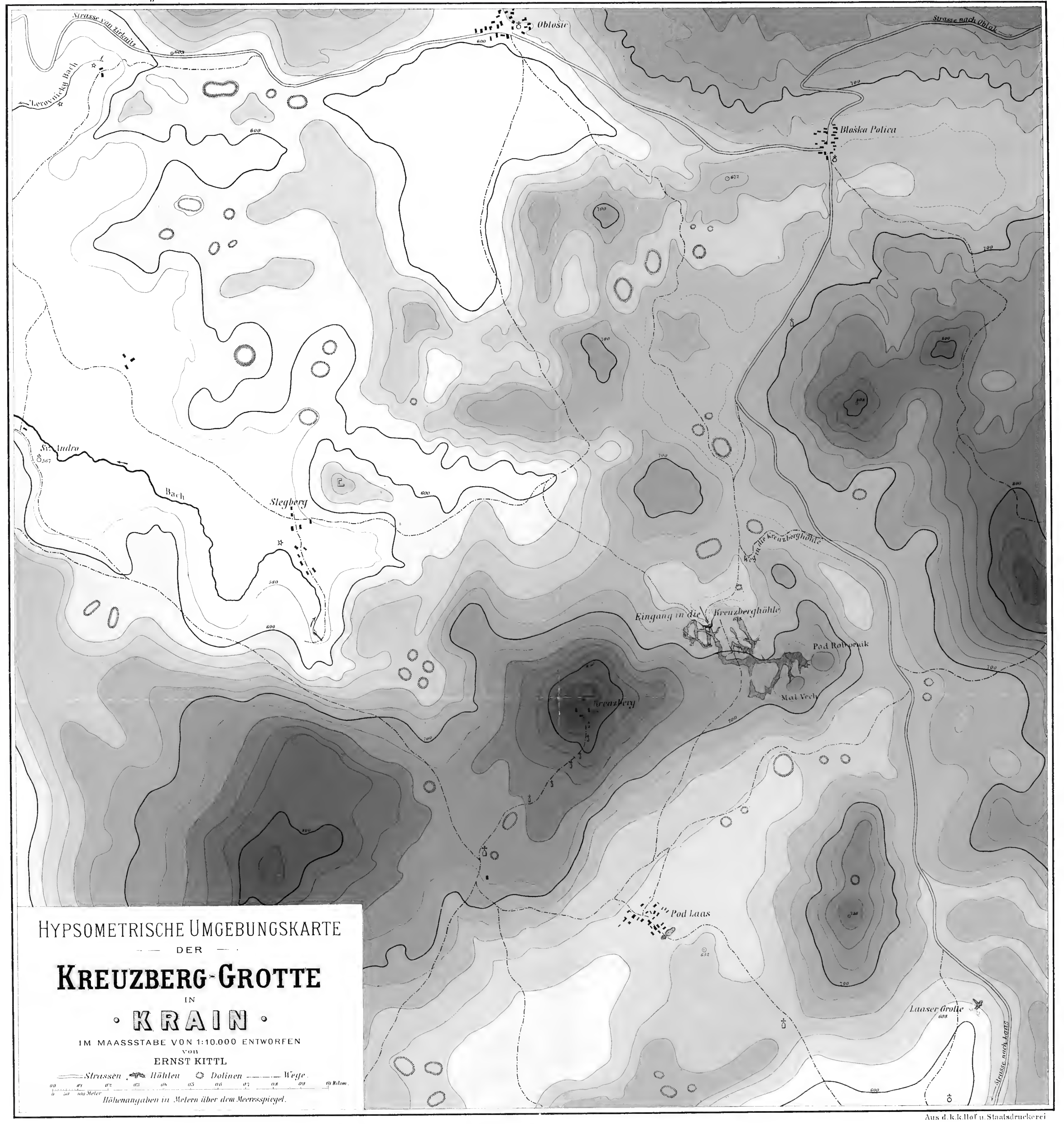
Reste von *Ursus spelaeus* Rosenm. aus der Kreuzberghöhle in Krain.

	Ausbeute		
	1878	1879	zusammen
Schädel			
vollständig	4	4	35
fragmentarisch	12	15	
Unterkiefer			
rechte	17	30	47
linke	21	22	43
Wirbelsäule			
Atlas	28	31	59
Epistrophaeus	13	15	28
3. bis 7. Halswirbel	75	119	(194)
1. bis 15. Brustwirbel	158	297	(455)
1. bis 5. Lendenwirbel	101	120	(221)
Becken			
vollständig	4	1	27
fragmentarisch	13	9	
Kreuzbein	4	10	14
Schwanzwirbel (1. bis 9.)	11	38	(49)
Schulterblätter			
rechte	8	15	23
linke	9	16	25
Brustbeinstücke	22	43	(65)
Rippen (1. bis 15.)			
rechte	187	193	(370)
linke	174	188	(362)
Penisknochen	14	7	21
Zungenbeinknöchelchen	31	30	(61)

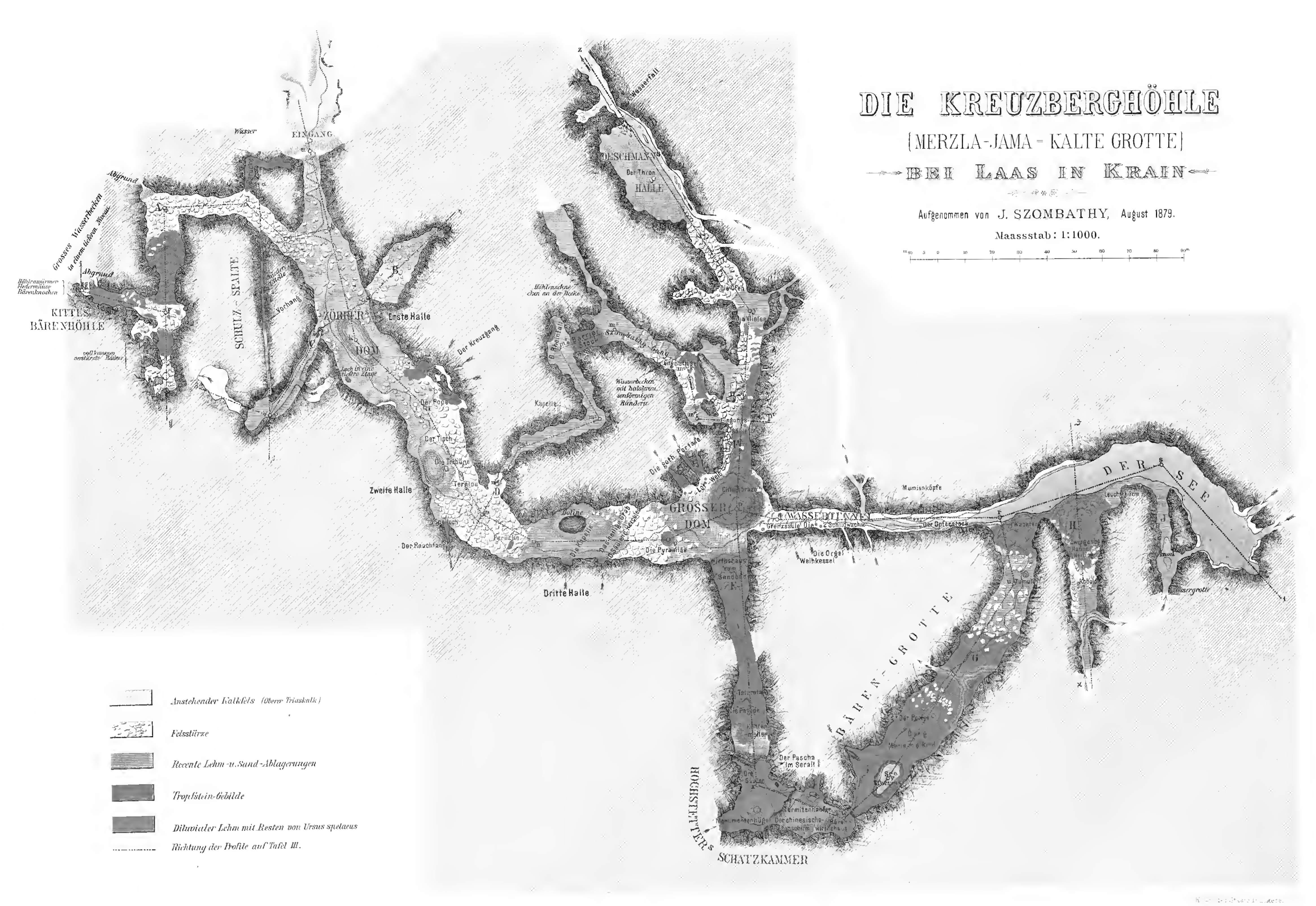
	Ausbeute		
	1878	1879	zusammen
Vordere Extremitäten			
Humerus, rechte	21	28	49
linke	20	20	40
Ulna, rechte	28	36	64
linke	30	31	61
Radius, rechte	21	37	53
linke	32	25	62
Handwurzelknochen, rechte	32	62	(169)
linke	20	55	
Mittelhandknochen, rechte	85	185	(480)
linke	82	128	
Phalangen	55	110	(165)
Hintere Extremitäten			
Femur, rechte	31	38	69
linke	23	33	56
Tibia, rechte	44	36	80
linke	47	30	77
Fibula, rechte	17	19	36
linke	22	17	39
Patella	17	33	(50)
Fusswurzelknochen, rechte	17	81	(194)
linke	33	63	
Mittelfussknochen, rechte	110	116	(483)
linke	114	143	
Phalangen	69	115	(184)
Krallen von Vorder- und Hinterfüssen	41	69	(110)

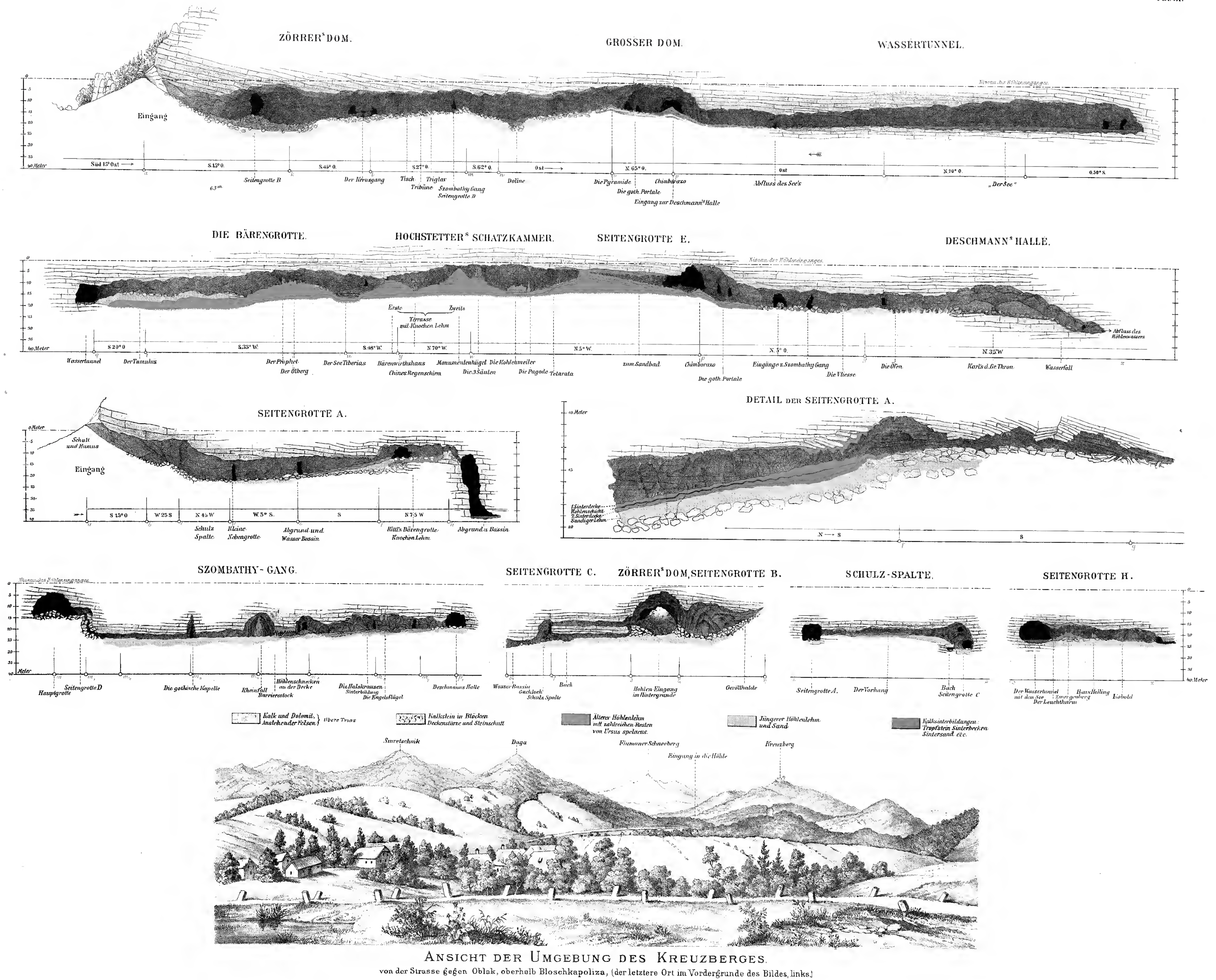
Zieht man aus der Anzahl derjenigen Knochen, die bei einem Individuum nur einmal vorkommen, das Mittel, so ergeben sich im Mittel 47 Individuen. In der relativ grössten Anzahl wurden die Tibien gefunden, nämlich 80 rechte und 77 linke.

Dieses reiche Knochenmaterial, in welchem die Reste von Individuen der verschiedensten Altersstufen vertreten sind, und unter welchem auch diejenigen Skelettheile in vollkommenster Erhaltung sich befinden, die selten ganz vorkommen, wie das Becken und die Schulterblätter, verdient noch ein eingehenderes Studium, dem dasselbe jedoch erst dann unterzogen werden kann, wenn uns einmal die grossen Räume des neuen naturhistorischen Hofmuseums zu Gebote stehen, um Alles übersichtlich auslegen zu können.



Aus d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei


DIE KREUZBERGHÖHLE
(MERZLA-JAMA = KALTE GROTTE)
BEI LAAS IN KRAIN
Aufgenommen von J. SZOMBATHY, August 1879.
Maassstab: 1:1000.
EINGANG
SCHULZ-SPALTE
KITTL'S BÄRENHÖHLE
ZÖRRER DOM
Erste Halle
Zweite Halle
Dritte Halle
Der Kreuzgang
DESCHMANN'S HALLE
GROSSER DOM
BÄREN-GROTTE
DER SEE
HOCHSTETTER'S SCHATZKAMMER
Anstehender Kalkfels (Oberer Triaskalk)
Felsstürze
Recente Lehm- u. Sand-Ablagerungen
Tropfstein-Gebilde
Diluvialer Lehm mit Resten von Ursus spelaeus
Richtung der Profile auf Tafel III.



ANSICHT DER UMGEBUNG DES KREUZBERGES.
von der Strasse gegen Oblak, oberhalb Bloschkapoliza, (der letztere Ort im Vordergrunde des Bildes, links.)

Zweite Abtheilung.

Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern der Akademie.

Mit 16 Tafeln und 1 Holzschnitt.



DIE

DETERMINANTEN HÖHEREN RANGES

UND

IHRE VERWENDUNG ZUR BILDUNG VON INVARIANTEN.

VON

GUSTAV v. ESCHERICH.

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 22. APRIL 1880.

In einem kleinen, interessanten Aufsatze, betitelt: „Über eine Erweiterung des Begriffes der Determinanten" untersucht Zehfuss gewisse analytische Gebilde, die nach ähnlichen Regeln aus Elementen mit mehr als zwei Indices zusammengesetzt wurden, wie die Determinanten, aus denen mit zwei Indices. Die Lectüre dieser Broschüre veranlasste mich, diese Gebilde, welche Zehfuss Determinanten höheren Ranges nennt, einer eingehenderen Betrachtung zu unterwerfen und insbesondere ihren, bisher mehr geahnten als erkannten, Bezügen zur Invariantentheorie nachzuspüren. Bei der überraschenden Einfachheit, welche die Theorie der Determinanten durch die combinatorische Multiplication erlangt, lag der Gedanke nahe, nach einer analytischen Definition dieser Determinanten höheren Ranges zu suchen, welche auch sie den Methoden der Ausdehnungslehre unterwirft.[1] Diese Definition erwies sich wirklich fruchtbringend, indem sie nicht nur die ganze Theorie dieser Gebilde unmittelbar offen legte, sondern auch, geradezu ungesucht, eine Reihe invarianter Bildungen lieferte. Dieselben sind, wie ich gleich hier erwähnen will, nicht blos bei Functionen mit einer Reihe, sondern auch mit mehreren Reihen Variablen, die aber alle denselben beiden Classen dualistischer Variablen entnommen, ohne übrigens denselben oder nur transponirten Transformationen unterworfen sein zu müssen, anwendbar, gehören also zu jenen Bildungen, die seit ihrem Auftreten in der Theorie der Connexe unsere Aufmerksamkeit in immer höherem Grade fesseln dürften. Durch zweckmässige Wahl gewisser Grössen kann man aus ihnen auch Invarianten mit Reihen verschiedenartiger Variablen ableiten. Bei Beschränkung auf Functionen mit nur

[1] Dasselbe gilt für die Theorie der zusammengesetzten Determinanten und die Bemerkung Borchardt's (Journal für Mathem. Bd. LXXXIX, p. 82) veranlasst mich schon jetzt zur Mittheilung, dass mittelst der Methoden der Ausdehnungslehre die Vorwürfe Sylvester's (ibidem, Bd. LXXXVIII, p. 49) sich fast spielend bewältigen lassen. Ich bin auf diesem Wege bald nach Bekanntmachung dieser Abhandlung zu den richtigen Resultaten gelangt, und werde sie gelegentlich zum Gegenstand einer Arbeit machen.

einer Reihe Variablen sind diese Bildungen nach der Benennung Aronhold's „Functionalinvarianten"; sie umfassen die Bildungen Cayley's und sind darunter also auch die von Clebsch und Gordan als „Überschiebungen" hervorgehobenen enthalten.

Diesen Behauptungen sind die folgenden Blätter gewidmet. Ich musste mich hiebei der äussersten Kürze befleissigen und zunächst auf jede bedeutendere Anwendung verzichten.

I.

$$a_1^{(1)}, a_2^{(1)} \ldots a_n^{(1)};\ a_1^{(2)}, a_2^{(2)} \ldots a_n^{(2)}, \ldots; \ldots a_1^{(m)}, a_2^{(m)} \ldots a_n^{(m)}$$

seien m Gruppen von einander unabhängiger Grössen I. Stufe. Die Grössen derselben Gruppe werden in der Folge stets combinatorisch — was nach Grassmann durch Einschliessung des Productes in eckige Klammern angezeigt werde — und die verschiedener Gruppen algebraisch mit einander multiplicirt.

Das combinatorische Product aus den m Factoren

$$\begin{array}{l}
\sum\limits_{k_1^{(m)}} a_{k_1^{(m)}}^{(m)} \ldots \sum\limits_{k_1^{(2)}} a_{k_1^{(2)}}^{(2)} \sum\limits_{k_1^{(1)}} A_{k_1^{(1)}\, k_1^{(2)} \ldots k_1^{(m)}}^{(1)}\, a_{k_1^{(1)}}^{(1)} \\
\sum\limits_{k_2^{(m)}} a_{k_2^{(m)}}^{(m)} \ldots \sum\limits_{k_2^{(2)}} a_{k_2^{(2)}}^{(2)} \sum\limits_{k_2^{(1)}} A_{k_2^{(1)}\, k_2^{(2)} \ldots k_2^{(m)}}^{(2)}\, a_{k_2^{(1)}}^{(1)} \\
\quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\
\sum\limits_{k_n^{(m)}} a_{k_n^{(m)}}^{(m)} \ldots \sum\limits_{k_n^{(2)}} a_{k_n^{(2)}}^{m} \sum\limits_{k_n^{(1)}} A_{k_n^{(1)}\, k_n^{(2)} \ldots k_n^{(m)}}^{(n)}\, a_{k_n^{(1)}}^{(1)},
\end{array} \tag{1}$$

wo jedes k alle Werthe von 1 bis n annimmt, ist äquivalent der m fachen Summe

$$\Sigma\, \Sigma \ldots \Sigma\, A_{k_1^{(1)}\, k_1^{(2)} \ldots k_1^{(m)}}^{(1)}\, A_{k_2^{(1)}\, k_2^{(2)} \ldots k_2^{(m)}}^{(2)} \ldots A_{k_n^{(1)}\, k_n^{(2)} \ldots k_n^{(m)}}^{(n)} \left[a_{k_1^{(1)}}^{(1)}\, a_{k_2^{(1)}}^{(1)} \ldots a_{k_n^{(1)}}^{(1)}\right] \left[a_{k_1^{(2)}}^{(2)}\, a_{k_2^{(2)}}^{(2)} \ldots a_{k_m^{(2)}}^{(2)}\right]$$
$$\ldots \left[a_{k_1^{(m)}}^{(m)}\, a_{k_2^{(m)}}^{(m)} \ldots a_{k_n^{(m)}}^{(m)}\right].$$

Der Spielraum der k erfährt aber hier durch den Umstand eine Beschränkung, dass jedes Glied, wo zwei k mit demselben oberen Index gleiche Werthe besitzen, verschwindet. Die k mit demselben oberen Index bilden somit in dieser Summe nur die verschiedenen Permutationen der Zahlen $1, 2, \ldots n$ und jedes Glied besitzt daher den Factor:

$$[a_1^{(1)}\, a_2^{(1)} \ldots a_n^{(1)}]\ [a_1^{(2)}\, a_2^{(2)} \ldots a_n^{(2)}] \ldots [a_1^{(m)}\, a_2^{(m)} \ldots a_n^{(m)}].$$

Der Zahlencoëfficient, der mit diesem Producte multiplicirt die Entwickelung von (1) darstellt, lässt sich leicht durch die Bemerkung finden, dass zu jedem Gliede

$$A_{k_1^{(1)}\, k_1^{(2)} \ldots k_1^{(m)}}^{(1)}\, A_{k_2^{(1)}\, k_2^{(2)} \ldots k_2^{(m)}}^{(2)} \ldots A_{k_n^{(1)}\, k_n^{(2)} \ldots k_n^{(m)}}^{(n)} \left[a_{k_1^{(1)}}^{(1)}\, a_{k_2^{(1)}}^{(1)} \ldots a_{k_n^{(1)}}^{(1)}\right] \left[a_{k_1^{(1)}}^{(2)}\, a_{k_2^{(2)}}^{(2)} \ldots a_{k_n^{(2)}}^{(2)}\right] \ldots \left[a_{k_1^{(m)}}^{(m)}\, a_{k_2^{(m)}}^{(m)} \ldots a_{k_n^{(m)}}^{(m)}\right] \tag{2}$$

der Entwickelung sich ein anderes vorfindet, welches aus diesem durch Vertauschung zweier k mit demselben oberen Index hervorgeht und das entgegengesetzte Zeichen besitzt.

Der Coëfficient wird also aus

$$A^{(1)}_{1,1\ldots1}\,A^{(2)}_{2,2\ldots2}\,A^{(n)}_{m,m\ldots m}$$

gebildet, indem man die gleichstelligen unteren Indices auf alle möglichen Weisen mit einander vertauscht und jedes dieser Glieder je nachdem es aus dem ursprünglichen durch eine gerade oder ungerade Anzahl von Vertauschungen hervorging, mit dem positiven oder negativen Zeichen versieht.

Der so gewonnene Ausdruck ist also eine Determinante $(m+1)$ten Ranges und $n$ter Ordnung und soll mit

$$\Sigma^{(m+1)} \pm A^{(1)}_{1,1\ldots1}\;A^{(2)}_{2,2\ldots2}\;A^{(n)}_{n,n\ldots n}$$

bezeichnet werden.

II.

1. Den beiden früheren Bemerkungen kann man jetzt die Fassung geben:

Die Determinante verschwindet, wenn eine Reihe gleichstelliger unterer Indices einer zweiten gleich ist, und sie ändert ihr Zeichen, sobald man in ihr zwei Indices zweier unteren Reihen mit einander vertauscht.

Vertauscht man hingegen zwei obere Indices, so zeigt (2), dass sich jedes Glied um den Factor $(-1)^m$ ändert, und es ändert sich somit die ganze Determinante durch Vertauschung zweier oberen Indices um diesen Factor. Es verschwinden daher und blos die Determinanten geraden Ranges, wenn in ihnen zwei obere Indices gleich sind.

Aus der Form des Productes (1) folgt, dass, wenn die Elemente irgend einer Reihe mit demselben oberen Index aus einer gleichen Anzahl Summanden bestehen, die Determinante in eine Summe eben so vieler Determinanten gleichen Ranges und gleicher Ordnung sich zerlegen lässt.

2. Lässt man das Product (1) dadurch entstehen, dass man zunächst die g ersten Gruppen der k mit demselben oberen Index alle Werthe von 1 bis n durchlaufen lässt, so ist offenbar der Coëfficient von

$$[a^{(1)}_1\,a^{(1)}_2\ldots a^{(1)}_n]\,[a^{(2)}_1\,a^{(2)}_2\,a^{(2)}_n]\ldots[a^{(g)}_1\,a^{(g)}_2\ldots a^{(g)}_n]\;a^{(g+1)}_{k^{(g+1)}_2}\,a^{(g+1)}_{k^{(g+1)}_2}\ldots a^{(g+1)}_{k^{(g+1)}_n}\ldots a^{(m)}_{k^{(m)}_1}\,a^{(m)}_{k^{(m)}_2}\ldots a^{(m)}_{k^{(m)}_n}$$

eine Determinante $(g+1)$ten Ranges und $n$ter Ordnung. Aus derselben erhält man die ursprüngliche Determinante $m$ten Ranges, indem man nunmehr den k der übrigen $(n-g)$ Gruppen die Werthe von 1 bis n in allen möglichen Vertauschungen beilegt. Hiedurch geht aber aus der Determinante $(g+1)$ten Ranges eine Summe von $(n!)^{m-g}$ solcher Determinanten hervor.

Für den Fall $g=1$ ergibt sich hieraus, dass jede Determinante (m)ten Ranges einer Summe von $(n!)^{m-1}$ quadratischen Determinanten gleich ist, deren Summanden aus

$$\Sigma \pm A^{(1)}_{1,\,k^{(2)}_1\ldots k^{(m)}_1}\,A^{(2)}_{2,\,k^{(2)}_2\ldots k^{(m)}_2}\ldots A^{(m)}_{n,\,k^{(2)}_n\ldots k^{(m)}_n}$$

erhalten werden, indem man den Gruppen der k mit demselben oberen Index die Permutationen der Zahlen 1 bis n in allen möglichen Anordnungen beilegt.

III.

Die den Minoren der quadratischen Determinanten entsprechenden Sätze findet man ebenfalls leicht und auf ganz dieselbe Weise wie bei diesen.

Um den Coëfficienten von

$$A^{(\lambda)}_{k^{(1)}_\lambda k^{(2)}_\lambda \dots k^{(m)}_\lambda}$$

in der Determinante zu finden, mache man jene der n-Summen in (1), in welcher dieses Element vorkommt, zum ersten Factor des Productes; der gesuchte Coëfficient ist somit:

$$\begin{aligned}(-1)^{m\lambda+k^{(1)}_\lambda+k^{(2)}_\lambda+\dots+k^{(m)}_\lambda} & \sum_{k^{(m)}_1} a^{(m)}_{k^{(m)}_1} \dots \sum_{k^{(2)}_1} a^{(2)}_{k^{(2)}_1} \sum_{k^{(1)}_1} A^{(1)}_{k^{(1)}_1 k^{(2)}_1 \dots k^{(m)}_1} a^{(1)}_{k^{(1)}_1} \\ & \sum_{k^{(m)}_2} a^{(m)}_{k^{(m)}_2} \dots \sum_{k^{(2)}_2} a^{(2)}_{k^{(2)}_2} \sum_{k^{(1)}_2} A^{(2)}_{k^{(1)}_2 k^{(2)}_2 \dots k^{(m)}_2} a^{(1)}_{k^{(1)}_2} \\ & \dots \\ & \sum_{k^{(m)}_{\lambda+1}} a^{(m)}_{k^{(m)}_{\lambda-1}} \dots \sum_{k^{(2)}_{\lambda-1}} a^{(2)}_{k^{(2)}_{\lambda-1}} \sum_{k^{(1)}_{\lambda-1}} A^{\lambda-1}_{k^{(1)}_{\lambda-1} k^{(2)}_{\lambda-1} \dots k^{(m)}_{\lambda-1}} a^{(1)}_{k^{(1)}_{\lambda-1}} \\ & \sum_{k^{(m)}_{\lambda+1}} a^{(m)}_{k^{(m)}_{\lambda+1}} \dots \sum_{k^{(2)}_{\lambda+1}} a^{(2)}_{k^{(2)}_{\lambda+1}} \sum_{k^{(1)}_{\lambda+1}} A^{\lambda+1}_{k^{(1)}_{\lambda+1} k^{(2)}_{\lambda+1} \dots k^{(m)}_{\lambda+1}} a^{(1)}_{k^{(1)}_{\lambda+1}} \\ & \dots \\ & \sum_{k^{(m)}_n} a^{(m)}_{k^{(m)}_n} \dots \sum_{k^{(2)}_n} a^{(2)}_{k^{(2)}_n} \sum_{k^{(1)}_n} A^{(n)}_{k^{(1)}_n k^{(2)}_n \dots k^{(m)}_n} a^{(1)}_{k^{(1)}_n} .\end{aligned}$$

Auch das Analogon des La Place'schen Satzes bei den quadratischen Determinanten ergibt sich hier auf dieselbe Weise wie dort, indem man die Factoren des Productes (1) in Gruppen theilt und die entwickelten Producte der einzelnen Gruppen mit einander multiplicirt.

Es gilt nämlich für die Entwickelung eines combinatorischen Productes aus λ-Factoren von (1), wo $\lambda < n$ eine ganz ähnliche Regel wie bei Producten, in denen jeder der λ-Factoren aus n von einander unabhängigen Grössen erster Stufe numerisch abgeleitet ist.

Man bilde aus den Grössen jeder Reihen:

$$\begin{aligned} & a^{(1)}_1,\ a^{(1)}_2 \dots a^{(1)}_n \\ & a^{(2)}_1,\ a^{(2)}_2 \dots a^{(2)}_n \\ & \dots \\ & a^{(m)}_1,\ a^{(m)}_2 \dots a^{(m)}_n \end{aligned}$$

die multiplicativen Combinationen zur λten Classe und multiplicire je m dieser Combinationen, die verschiedenen Reihen angehören, mit einander. Das gesuchte Product ist dann aus diesen Producten multiplicativer Combinationen numerisch ableitbar und der zu irgend einem derselben gehörige Coëfficient ist die Determinante λten Ranges und $n$ter Ordnung aus den Coëfficienten, welche zu den Factoren dieses Productes gehören.

Entwickelt man nun jede der Gruppe, in welche man die Factoren des Productes (1) getheilt hat, nach diesem Satze und beachtet, dass bei der weiteren Multiplication dieser Gruppen nur jene Glieder nicht verschwinden, in welchen alle a von einander verschieden sind, so hat man das Analogon des La Place'schen Satzes für diese Determinanten.

IV.

Gehören die n einfachen von einander unabhängigen Grössen $b_1, b_2 \ldots b_n$ dem Systeme der $a_1^{(1)}, a_2^{(1)} \ldots a_n^{(1)}$ an, so sind die a aus den b numerisch ableitbar und es soll diese Abhängigkeit durch die Relationen

$$a_1^{(1)} = \alpha_{11}\, b_1 + \alpha_{12}\, b_2 + \ldots + \alpha_{1n}\, b_n$$

$$a_2^{(1)} = \alpha_{21}\, b_1 + \alpha_{22}\, b_2 + \ldots + \alpha_{2n}\, b_n$$

$$\ldots\ldots$$

$$a_n^{(1)} = \alpha_{n1}\, b_1 + \alpha_{n2}\, b_2 + \ldots + \alpha_{nn}\, b_n$$

ausgedrückt werden. Da das Product $[a_1^{(1)}\, a_2^{(1)} \ldots a_n^{(1)}] = \Sigma \pm \alpha_{11}\, \alpha_{22} \ldots \alpha_{nn}\, [b_1\, b_2 \ldots b_n]$, so lehrt die Substitution in das Product (1) eine Determinante höheren Ranges mit einer quadratischen multipliciren. Die Elemente der Productdeterminante erhält man aus ihrem allgemeinen Gliede

$$B^{(\mu)}_{\lambda,\, k_1^{(2)} \ldots k_1^{(m)}} = \sum_{k_1^{(1)}} A^{(\mu)}_{k_1^{(1)} k_1^{(2)} \ldots k_1^{(m)}}\, \alpha_{k_1^{(1)} \lambda}$$

wo $k_1^{(1)}$ alle Werthe von 1 bis n durchläuft.

Umgekehrt: Haben die Elemente einer Determinante $(m+1)$ten Ranges die obige Form, so ist die Determinante das Product:

$$\Sigma \pm \alpha_{11}\, \alpha_{22} \ldots \alpha_n \overset{(m+1)}{\Sigma} \pm A^{(1)}_{11 \ldots 1}\, A^{(2)}_{22 \ldots 2} \ldots A^{n}_{n,\, n \ldots n}.$$

Nach der Darstellung der quadratischen Determinanten als combinatorisches Product bedarf es keiner Erläuterung, dass das Product von m quadratischen Determinanten $n$ten Grades auch als eine Determinante $(m+1)$ten Ranges und $n$ter Ordnung aufgefasst werden kann. Ist umgekehrt

$$A^{(\lambda)}_{k_{\lambda}^{(1)},\, k_{\lambda}^{(2)} \ldots k_{\lambda}^{(m)}} = \alpha^{(\lambda)}_{\lambda\, k_{\lambda}^{(1)}}\, \alpha^{(\lambda)}_{\lambda\, k_{\lambda}^{(2)}}\, \alpha^{(\lambda)}_{\lambda\, k_{\lambda}^{(m)}}$$

so ist die Determinante gleich

$$\Sigma \pm \alpha^{(1)}_{11}\, \alpha^{(1)}_{22} \ldots \alpha^{(1)}_{nn}\, \Sigma \pm \alpha^{(2)}_{11}\, \alpha^{(2)}_{22} \ldots \alpha^{(2)}_{nn} \ldots \Sigma \pm \alpha^{(m)}_{11}\, \alpha^{(m)}_{22} \ldots \alpha^{(m)}_{nn}.$$

V.

Anwendung zur Bildung von Invarianten.

Um invariante Bildungen mittelst der Determinanten höheren Ranges zu erhalten, hat man offenbar die Elemente der Determinante blos so zu wählen, dass die a irgend einer Gruppe durch dieselben Relationen in n neue extensive Grössen übergeführt werden, durch welche die ursprünglichen Variablen in die neuen transformirt werden. Dies kann auf mehrfache Weise bewerkstelligt werden.

Sind in $F_\lambda(x_1, x_2 \ldots x_n)$ die Variablen durch die Relationen

$$x_1 = \alpha_{11}\,\xi_1 + \alpha_{12}\,\xi_2 + \ldots + \alpha_{1n}\,\xi_n$$

$$x_2 = \alpha_{21}\,\xi_1 + \alpha_{22}\,\xi_2 + \ldots + \alpha_{2n}\,\xi_n$$

$$\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot$$

$$x_n = \alpha_{n1}\,\xi_1 + \alpha_{n2}\,\xi_2 + \ldots + \alpha_{nn}\,\xi_n$$

in die ξ zu transformiren und bildet man aus den Elementen

$$A^{(\lambda)}_{k^{(1)}_\lambda k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda} = \frac{\partial^m F_\lambda}{\partial\,\xi_{k^{(1)}_\lambda}\,\partial\,\xi_{k^{(2)}_\lambda}\ldots\partial\,\xi_{k^{(m)}_\lambda}}$$

die λte Summe des Productes (1), so geht durch die Transformation

$$\sum_{k^{(m)}_\lambda} a^{(m)}_{k^{(m)}_\lambda} \ldots \sum_{k^{(2)}_\lambda} a^{(2)}_{k^{(2)}_\lambda} \sum_{k^{(1)}_\lambda} A^{(\lambda)}_{k^{(1)}_\lambda k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda} a^{(1)}_{k^{(1)}_\lambda}$$

über in

$$\sum_{k^{(m)}_\lambda} b^{(m)}_{k^{(m)}_\lambda} \ldots \sum_{k^{(2)}_\lambda} b^{(2)}_{k^{(2)}_\lambda} \sum B^{(\lambda)}_{k^{(1)}_\lambda k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda} b^{(1)}_{k^{(1)}_\lambda},$$

wo

$$B^{(\lambda)}_{k^{(1)}_\lambda k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda} = \frac{\partial^m F'_\lambda}{\partial\,x_{k^1_\lambda}\,\partial\,x_{k^2_\lambda}\ldots\partial\,x_{k^m_\lambda}}$$

und

$$b^{(\rho)}_{k^{(\rho)}_\lambda} = \alpha_{\rho 1}\,a^{(\rho)}_1 + \alpha_{\rho 2}\,a^{(\rho)}_2 \ldots \alpha_{\rho n}\,a^{(\rho)}_n.$$

Hat man daher n solche Functionen der $x_1, x_2 \ldots x_n$, so ist

$$\Sigma^{(m+1)} \pm A^{(1)}_{11\ldots 1}\,A^{(2)}_{22\ldots 2} \ldots A^{(n)}_{nn\ldots n} = \left(\Sigma \pm \alpha_{11}\,\alpha_{22}\ldots\alpha_{nn}\right)^m \Sigma^{(m+1)} \pm B^{(1)}_{11\ldots 1}\,B^{(2)}_{22\ldots 2} \ldots B^{(n)}_{nn\ldots n}.$$

Statt der obigen Form kann man dem Elemente $A^{(\lambda)}_{k^{(1)}_\lambda k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda}$ auch andere ertheilen, die ebenfalls zu dem angestrebten Ziele führen.

Setzt man

$$A^{(\lambda)}_{k^{(1)}_\lambda k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda} = \frac{\partial^p F_{k^{p+1}_\lambda k^{p+2}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda}}{\partial\,\xi_{k^{(1)}_\lambda}\,\partial\,\xi_{k^{(2)}_\lambda}\ldots\partial\,\xi_{k^{(p)}_\lambda}},$$

so wird durch die Transformation

$$\sum_{k^{(m)}_\lambda} a^{(m)}_{k^{(m)}_\lambda} \ldots \sum_{k^{(2)}_\lambda} a^{(2)}_{k^{(2)}_\lambda} \sum_{k^{(1)}_\lambda} A^{\lambda}_{k^{(1)}_\lambda k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda} a^{(1)}_{k^{(1)}_\lambda}$$

in

$$\sum_{k^{(m)}_\lambda} a^{(m)}_{k^{(m)}_\lambda} \ldots \sum_{k^{(p+1)}_\lambda} a^{(p+1)}_{k^{(p+1)}_\lambda} \sum_{k^p_\lambda} b^{(p)}_{k^p_\lambda} \ldots \sum_{k^2_\lambda} b^{(2)}_{k^{(2)}_\lambda} \sum_{k^{(1)}_\lambda} B^{(\lambda)}_{k^{(1)}_\lambda k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda} b^{(1)}_{k^{(1)}_\lambda},$$

übergeführt, wo

$$B^{(\lambda)}_{k^{(1)}_\lambda k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda} = \frac{\partial^p F'_{k^{p+1}_\lambda k^{p+2}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda}}{\partial x_{k^{(1)}_\lambda} \partial x_{k^{(2)}_\lambda} \ldots \partial x_{k^{(p)}_\lambda}}$$

F aus F' durch die Transformation der x in die ξ erhalten wird und

$$b^{(p)}_{k^{(p)}_\lambda} = \alpha_{p1} a^{(p)}_1 + \alpha_{p2} a^{(p)}_2 + \ldots + \alpha_{pn} a^{(p)}_n$$

ist.

Das Element $A^{(\lambda)}_{k^{(1)}_\lambda k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda}$ kann auch als Product der Differentialquotienten mehrerer Functionen der $x_1, x_2 \ldots x_n$ die gestellten Bedingungen erfüllen. Es müssen hiebei blos im allgemeinen Gliede die vorkommenden Differentiationen nach den einzelnen Variablen $x_{k^{(1)}_\lambda}, x_{k^{(2)}_\lambda} \ldots x_{k^{(m)}_\lambda}$ einfache sein und müssen sich die variablen Indices $k^{(1)}_\lambda, k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda$ sowohl auf die Indices der Functionen als der Differentialquotienten vollständig vertheilen.

Nimmt man z. B. die ersteren als fest an, so genügt

$$\frac{\partial^{m_1} F_1}{\partial x_{k^{(1)}_\lambda} \partial x_{k^{(2)}_\lambda} \ldots \partial x_{k^{(m_1)}_\lambda}} \cdot \frac{\partial^{m_2} F_2}{\partial x_{k^{(m_1+1)}_\lambda} \ldots \partial x_{k^{(m_1+m_2)}_\lambda}} \cdots \frac{\partial^{m_p} F_p}{\partial x_{k^{(m_2+m_1+\ldots+m_{p-1}+1)}_\lambda} \ldots \partial x_{k^m_\lambda}}$$

den gestellten Forderungen.

2. Aus der Art und Weise, wie durch die lineare Transformation der vorhergehenden Differentialausdrücke einzelne Gruppen der a in Gruppen neuer extensiver Grössen übergeführt wurden, erhellt unmittelbar, dass sich die Verwendbarkeit der Determinanten höheren Ranges zur Bildung invarianter Formen auch auf Formen mit mehreren Reihen Variablen, die verschiedenen Transformationen unterworfen sind, erstreckt.

Hiebei kann man wieder dem $A^{(\lambda)}_{k^{(1)}_\lambda k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda}$ die oben erwähnten drei Formen geben, also entweder dem $m$ten Differentialquotienten einer fixen Function, oder dem $m_1$ten einer mit $m-m_1$ veränderlichen Indices versehenen Function, oder dem Producte der Differentialquotienten mehrerer Functionen, die selbst mit veränderlichen Indices behaftet sind, gleichsetzen. Doch gelten auch hier wieder die obigen Einschränkungen, dass erstens die vorkommenden Differentiationen im allgemeinen Gliede einfache und zweitens die variablen Indices $k^{(1)}_\lambda, k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda$ sich vollständig sowohl auf die Indices der Functionen, als der Variablen vertheilen müssen.

Enthält somit eine Function die Variablenreihen

$$\begin{array}{l} x^{(1)}_1, x^{(1)}_2 \ldots x^{(1)}_n \\ x^{(2)}_1, x^{(2)}_2 \ldots x^{(2)}_n \\ \cdot \;\cdot \;\cdot \;\cdot \\ x^{(m_1)}_1, x^{(m_1)}_2 \ldots x^{(m_1)}_n, \end{array}$$

so genügt z. B.

$$A^{(\lambda)}_{k^{(1)}_\lambda k^{(2)}_\lambda \ldots k^{(m)}_\lambda} = \frac{\partial^m F}{\partial x^{(1)}_{k^{(1)}_\lambda} \partial x^{(2)}_{k^{(2)}_\lambda} \ldots \partial x^{(m_1)}_{k^{(m_1)}_\lambda} \partial x^{(\sigma_1)}_{k^{(m_1+1)}_\lambda} \partial x^{(\sigma_2)}_{k^{(m_1+2)}_\sigma} \ldots \partial x^{(\sigma_m)}_{k^{(m)}_\lambda}}$$

wo die $\sigma_1, \sigma_2 \ldots \sigma_m$ Zahlen der Reihe 1 bis m_1 bezeichnen, den gestellten Bedingungen. Transformirt man die Variablen durch die Relationen

$$x_1^{(1)} = \alpha_{11}^{(1)}\,\xi_1^{(1)} + \alpha_{12}^{(1)}\,\xi_2^{(1)} + \ldots + \alpha_{1n}^{(1)}\,\xi_n^{(1)}; \quad \ldots \quad x_1^{(m_1)} = \alpha_{11}^{(m_1)}\,\xi_1^{(m_1)} + \alpha_{12}^{(m_1)}\,\xi_2^{(m_1)} + \ldots + \alpha_{1n}^{(m_1)}\,\xi_n$$

$$x_2^{(1)} = \alpha_{21}^{(1)}\,\xi_1^{(1)} + \alpha_{22}^{(1)}\,\xi_2^{(1)} + \ldots + \alpha_{2n}^{(1)}\,\xi_n^{(1)}; \quad \ldots \quad x_2^{(m_1)} = \alpha_{21}^{(m_1)}\,\xi_1^{(m_1)} + \alpha_{22}^{(m_1)}\,\xi_2^{(m_1)} + \ldots + \alpha_{2n}^{(m_1)}\,\xi_n$$

$$\ldots \qquad\qquad \ldots$$

$$x_n^{(1)} = \alpha_{n1}^{(1)}\,\xi_1^{(1)} + \alpha_{n2}^{(1)}\,\xi_2^{(1)} + \ldots + \alpha_{nn}^{(1)}\,\xi_n^{(1)}; \quad \ldots \quad x_n^{(m_1)} = \alpha_{n1}^{(m_1)}\,\xi_1^{(m_1)} + \alpha_{n2}^{(m_1)}\,\xi_2^{(m^1)} + \ldots + \alpha_{nn}^{(m_1)}\,\xi_n^{(m^1)},$$

so geht

$$\sum_{k_\lambda^{(m)}} a_{k_\lambda^{(m)}}^{(m)} \ldots \sum_{k_\lambda^{(2)}} a_{k_\lambda^{(2)}}^{(2)} \sum_{k_\lambda^{(1)}} \frac{\partial^m F}{\partial\,\xi_{k_\lambda^{(1)}}^{(1)}\,\partial\,\xi_{k_\lambda^{(2)}}^{(2)} \ldots \partial\,\xi_{k_\lambda^{(m_1)}}^{(m_1)}\,\partial\,\xi_{k_\lambda^{(m_1+1)}}^{(\sigma_1)}\,\partial\,\xi_{k_\lambda^{(m_1+2)}}^{(\sigma_2)} \ldots \partial\,\xi_{k_\lambda^{(m)}}^{(\sigma_{m-m_1})}}\, a_{k_\lambda^{(1)}}^{(1)},$$

wo F' die in die ξ tramsformirte Function F bezeichne, über in

$$\sum_{k_\lambda^{(m)}} b_{k_\lambda^{(m)}}^{(m)} \ldots \sum_{k_\lambda^{(2)}} b_{k_\lambda^{(2)}}^{(2)} \sum_{k_\lambda^{(1)}} \frac{\partial^m F}{\partial\,x_{k_\lambda^{(1)}}^{(1)}\,\partial\,x_{k_\lambda^{(2)}}^{(2)} \ldots \partial\,x_{k_\lambda^{(m_1)}}^{(m_0)}\,\partial\,x_{k_\lambda^{(m_1+1)}}^{(\sigma_1)}\,\partial\,x_{k_\lambda^{(m_1+2)}}^{(\sigma_2)} \ldots \partial\,x_{k_\lambda^{(m)}}^{(\sigma_{m-m_1})}}\, b_{k_\lambda^{(1)}}^{(1)},$$

wo

$$b_{k_\lambda^{(1)}}^{(1)} = \sum_\rho \alpha_{k_\lambda^{(1)},\,\rho}^{(1)}\; a_\rho^{(1)}; \quad b_{k_\lambda^{(2)}}^{(2)} = \sum_\rho \alpha_{k_\rho^{(2)}}^{(2)}\; a_\rho^{(2)} \quad \ldots b_{k_\lambda^{(m_1)}}^{(m_1)} = \sum_\rho \alpha_{k_k^{(m_1)}\,\rho}^{(m_1)}\; a_\rho^{(m_1)}$$

und

$$b_{k_\lambda^{(m_1+1)}}^{(m_1+1)} = \sum_\rho \alpha_{k_\sigma^{(m_1+1)}\,\rho}^{(\sigma_1)}\; a_\rho^{(m_1+1)}; \quad b_{k_\lambda^{(m_1+2)}}^{(m_1+2)} = \sum_\rho \alpha_{k_\lambda^{(m_1+2)}}^{(\sigma)}\; a_\rho^{(m_1+2)} \ldots b_{k_\lambda^m}^{(m)} = \sum_\rho \alpha_{k_\lambda^m}^{(\sigma_{m-m_1})}\; a_\rho^{(m)}$$

ist.

VI.

Ich will nun an einigen wenigen Beispielen die Anwendbarkeit der eben auseinandergesetzten Bildungen, die offenbar etwas allgemeiner sind, als die von Cayley durch die symbolische Multiplication der Functionaldeterminanten hergeleiteten,[1] zeigen.

Zunächst fällt in die Augen, dass jede Überschiebung zweier binärer Formen, abgesehen von einem numerischen Factor, eine Determinante höheren Ranges ist. Denn sind

$$f = a_x^n; \; \varphi = b_x^m$$

zwei binäre Formen bezüglich des $n$ten und $m$ten Grades, so ist ihre $k$te Überschiebung

$$(a\,b)^k\, a_x^{n-k}\, b_x^{m-k} = (n_k)\,(m_k) \overset{(k+1)}{\Sigma} \pm f_{11\ldots1}\, \varphi_{22\ldots2},$$

wo

$$(n_k) = n\,(n-1)\ldots(n-k+1)$$

und

$$m_k = m\,(m-1)\ldots(m-k+1)$$

und die unteren Indices 1 und 2 von f und φ Differentiationen bezüglich nach x_1 und x_2 bezeichnen, da

$$\overset{(k+1)}{\Sigma} f_{11\ldots1}\,\varphi_{22\ldots2} = \frac{\partial^k f}{\partial x_1^k}\,\frac{\partial^k \varphi}{\partial x_2^k} - \binom{k}{1} \frac{\partial^k f}{\partial x_1^{k-1}\,\partial x_2}\,\frac{\partial_\varphi^k}{\partial x_1\,\partial x_2^{k-1}} + \ldots (-1)^k \frac{\partial^k f}{\partial x_2^k}\,\frac{\partial_\varphi^k}{\partial x_1^k}$$

[1] Dies ist evident, sobald man jede dieser Functionaldeterminanten als combinatorisches Product darstellt und sie symbolisch multiplicirt.

Sind die beiden Formen f und φ identisch, so müssen nach (II) alle Determinanten $(k+1)$ten Ranges

$$\overset{(k+1)}{\Sigma} f_{11..1} f_{22..2}$$

für ein ungerades k verschwinden, was vollständig damit übereinstimmt, dass alle ungeraden Überschiebungen einer Form über sich selbst identisch Null sind.

Schiebt man über eine Überschiebung wieder eine Form, so stellt sich die neue Überschiebung abermals, wie man sich leicht überzeugt, als ein Aggregat von Determinanten höheren Ranges dar. Da nun jede Covariante binärer Formen als ein Aggregat von Überschiebungen, so ist sie auch als ein Aggregat von Determinanten höheren Ranges darstellbar.

Mittelst der angegebenen Methoden lassen sich fast alle bisher bekannten Invarianten, Covarianten, zugehörigen Formen und Zwischenformen ableiten.

Um zugehörige Formen und Zwischenformen zu erhalten, hat man blos in der angegebenen Weise invariante Bildungen aus dem um die Form

$$u_1 x_1 + u_2 x_2 + \ldots + u_n x_n$$

vergrösserten Systeme herzustellen. Bezeichnet so z. B. f eine kubische ternäre Form und

$$U = (u_1 x_1 + u_2 x_2 + u_3 x_3),$$

so ist, abgesehen von dem Factor $-\frac{1}{18}$

$$\overset{(3)}{\Sigma} \pm f_{11} f_{22} (U^2)_{33}$$

nichts Anderes als die von Aronhod und Clebsch mit Θ bezeichnete Zwischenform, und man erhält sie durch Entwickelung nach den Elementen von U in der Gestalt

$$\overset{(3)}{\Sigma} \pm f_{11} f_{22} (U^2)_{33} = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_3} & u_1 \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_3} & u_2 \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_3} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_3} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_3^2} & u_3 \\ u_1 & u_2 & u_3 & 0 \end{vmatrix}$$

Aus

$$U = u_1 x_1 + u_2 x_2 + u_3 x_3$$

f und Θ erhält man durch

$$\overset{3}{\Sigma} \pm f_{11} \Theta_{22} (U^2)_{33}$$

die Zwischenform Q bei Clebsch und Gordan.

Durch Combination von Θ und U kann man eine zugehörige Form 4ten Grades in den Coëfficienten von f und 6ten Grades nach u ableiten. Dieselbe wird dargestellt durch

$$\overset{3}{\Sigma} \pm \Theta_{11} \Theta_{22} (U^2)_{33},$$

wo überall die unteren Indices 1, 2, 3 Differentiationen nach den Variablen x_1, x_2, x_3 bedeuten.

Auf diese Weise lassen sich durch Benützung der schon gewonnenen Covarianten, zugehörigen und Zwischenformen immer neue invariante Bildungen der ternären kubischen Formen und durch Zerlegung derselben die Fundamentalformeln selbst herleiten.

Ganz dasselbe Verfahren ist auch bei den quaternären und Formen höheren Ranges zu verfolgen. Sind z. B. f und φ zwei quaternäre quadratische Formen, so stellen

$$\overset{(3)}{\Sigma} \pm f_{11} f_{22} f_{33}\, \varphi_{44}, \quad \overset{(3)}{\Sigma} \pm f_{11} f_{22}\, \varphi_{33}\, \varphi_{44}, \quad \overset{(3)}{\Sigma} \pm f_{11}\, \varphi_{22}\, \varphi_{33}\, \varphi_{44},$$

wo die unteren Indices 1, 2, 3 und 4 wieder Differentiationen bezüglich nach x_1, x_2, x_3 und x_4 anzeigen, die simultanen Invarianten Θ, H. Θ_1, oder nach Salmon's Bezeichnung Θ, Φ und Θ' dar.

Die Verbindung von f mit

$$U = u_1 x_1 + u_2 x_2 + u_3 x_3 + u_4 x_4$$

liefert die zugehörige Form

$$\overset{(3)}{\Sigma} \pm f_{11} f_{22} f_{33} (U^2)_{44},$$

die vom dritten Grade in den Coëfficienten von f und vom zweiten in den u_1, u_2, u_3, u_4 ist.

$$\overset{(3)}{\Sigma} \pm f_{11} f_{22}\, \varphi_{33}\, U_{44}$$

und

$$\overset{(3)}{\Sigma} \pm \varphi_{11}\, \varphi_{22} f_{33}\, U_{44}$$

sind zwei simultane zugehörige Formen der f und φ.

Bezeichnet man mit $F = 0$ und $\Phi = 0$ die Gleichungen der Flächen $f = g$ und $\varphi = 0$ in Ebenen-Coordinaten u_1, u_2, u_3, u_4 und mit

$$X = u_1 x_1 + u_2 x_2 + u_3 x_3 + u_4 x_4,$$

so sind

$$\overset{(3)}{\Sigma} \pm F_{11}\, \Phi_{22}\, \Phi_{33} (X^2)_{44} = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1\, \partial x_2}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1\, \partial x_3}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1\, \partial x_4}, & \frac{\partial \varphi}{\partial x_1} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_1\, \partial x_2}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2\, \partial x_3}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2\, \partial x_4}, & \frac{\partial \varphi}{\partial x_2} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_1\, \partial x_3}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2\, \partial x_3}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_3^2}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_3\, \partial x_4}. & \frac{\partial \varphi}{\partial x_3} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_1\, \partial x_4}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2\, \partial x_4}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_3\, \partial x_4}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_4^2}, & \frac{\partial \varphi}{\partial x_4} \\ \frac{\partial \varphi}{\partial x_1}, & \frac{\partial \varphi}{\partial x_2}, & \frac{\partial \varphi}{\partial x_3}, & \frac{\partial \varphi}{\partial x_4}, & 0 \end{vmatrix}$$

und das analoge

$$\overset{(3)}{\Sigma} \pm \Phi_{11}\, F_{22}\, F_{33} (X^2)_{44},$$

wo die Indices 1, 2, 3 und 4 Differentiationen nach den u_1, u_2, u_3 und u_4 bedeuten, simultane Covarianten der beiden Formen f und φ.

Es lassen sich mittelst der Determinanten höheren Ranges — nach dem obigen Verfahren — bei den quaternären Formen auch in den Liniencoordinaten invariante Bildungen herleiten.

Ist z. B. f irgend eine quaternäre Form und setzt man der Kürze halber

$$U = u_1 x_1 + u_2 x_2 + u_3 x_3 + u_4 x_4$$

$$V = v_1 x_1 + v_2 x_2 + v_3 x_3 + v_4 x_4 ,$$

so ist

$$\overset{(3)}{\Sigma} \pm f_{11} f_{22} (U^2)_{33} (V^2)_{44}$$

eine zugleich in den Liniencoordinaten, und zwar hierin quadratisch covariante Form. Man kann ihr auch durch Zerlegung nach dem La Place'schen Satze die Gestalt geben:

$$F^{1} = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_3}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_4}, & u_1, & v_1 \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_3}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_4}, & u_2, & v_2 \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_3}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_3}; & \frac{\partial^2 f}{\partial x_3^2}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_3 \partial x_4}, & u_3, & v_3 \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_4}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_4}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_3 \partial x_4}, & \frac{\partial^2 f}{\partial x_4^2}, & u_4, & v_4 \\ u_1 \;, & u_2 \;, & u_3 \;, & u_4 \;, & 0, & 0 \\ v_1 \;, & v_2 \;, & v_3 \;, & v_4 \;, & 0, & 0 \end{vmatrix}$$

Die Form

$$\Phi = \overset{(3)}{\Sigma} \pm f_{11} (U^2)_{22} (U^2)_{33} (V^2)_{44}$$

stellt ein covariantes Gebilde mit allen drei Arten Coordinaten dar.

Verbindet man F oder Φ mit U und V durch

$$\Sigma \pm F_1 f_2 \, U_3 \, V_4 \quad \text{oder} \quad \Sigma \pm \Phi_1 f_2 \, U_3 \, V_4 ,$$

so erhält man covariante Formen, die in den Linien-Coordinaten vom 3ten Grade sind u. s. w.

Es lässt sich, wie ohne weiters einleuchtet, das obige Verfahren auf Formen mit Reihen von n Variablen ausdehnen und mittelst desselben Gebilde ableiten, die in Ansehung der Coordinaten verschiedener Classen covariant sind.

Um z. B. Gebilde für ein System von Formen aufzustellen, die auch in den Coordinaten der Classe $(n-k, k)$ covariant sind, wird man blos bei der Darstellung der Covariante höheren Ranges mittelst des combinatorischen Productes (1) zu den k ersten Factoren die folgenden wählen:

[1] Im Falle f eine Fläche 2ten Grades darstellt, ist $F=0$ ihre Gleichung in Liniencoordinaten.

$$(u_1^{(1)} a_1^{(1)} + u_2^{(1)} a_2^{(1)} + \ldots + u_n^{(1)} a_n^{(1)}) \; (u_1^{(1)} a_1^{(2)} + u_2^{(1)} a_2^{(2)} + \ldots + u_n^{(1)} a_n^{(2)}) \ldots (u_1^{(1)} a_1^{(m)} + u_2^{(1)} a_2^{(m)} + \ldots + u_n^{(1)} a_n^{(m)})$$

$$(u_1^{(2)} a_1^{(1)} + u_2^{(2)} a_2^{(1)} + \ldots + u_n^{(2)} a_n^{(1)}) \; (u_1^{(2)} a_1^{(2)} + u_2^{(2)} a_2^{(2)} + \ldots + u_n^{(2)} a_n^{(2)}) \ldots (u_1^{(2)} a_1^{(m)} + u_2^{(2)} a_2^{(m)} + \ldots + u_n^{(2)} a_n^{(m)})$$

$$\cdots\cdots$$

$$(u_1^{(k)} a_1^{(1)} + u_2^{(k)} a_2^{(1)} + \ldots + u_n^{(k)} a_n^{(1)}) \; (u_1^{(k)} a_1^{(2)} + u_2^{(k)} a_2^{(2)} + \ldots + u_n^{(k)} a_n^{(2)}) \ldots (u_1^{(k)} a_1^{(m)} + u_2^{(k)} a_2^{(m)} + \ldots + u_n^{(k)} a_n^{(m)})$$

wo die u Coordinaten von k linearen Mannigfaltigkeiten $(n-2)$ter Ordnung bedeuten. Die übrigen Factoren des Productes (1) müssen dann derart gewählt werden, dass durch die Transformation der Coordinaten $(1, n-1)$ auch die a in diesen Factoren in derselben Weise in neue extensive Grössen übergeführt, wie die ursprünglichen Variablen der Classe $(1, n-1)$ in die neuen transformirt werden.

Es ist klar, wie auf diesem Wege durch fortwährende Benützung der schon gewonnenen Formen sich allmälig Covarianten des gegebenen Systems herstellen lassen, die auch in Ansehung der Reihen verschiedenartiger Coordinaten covariant sind.

Eine eingehende Untersuchung dieser Gebilde und Erläuterung ihrer Verwendbarkeit behalte ich einer späteren Gelegenheit vor.



ÜBER

DIE REICHENBACH'SCHEN LAMELLEN IN METEOREISEN.

VON

Dr. ARISTIDES BREZINA,

CUSTOS AM K. K. HOF-MINERALIENCABINETE.

(Mit 4 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 7. OCTOBER 1880

Literatur:

v. Reichenbach, Über das innere Gefüge der näheren Bestandtheile des Meteoreisens. Pogg. Ann. Bd. 114, S. 99. 1861
v. Reichenbach, Über die näheren Bestandtheile des Meteoreisens. Ebendas. Bd. 114, S. 477. 1861.
v. Reichenbach, Dasselbe. Ebendas. Bd. 115, S. 620. 1862.
Tschermak, Ein Meteoreisen aus der Wüste Atacama. Denkschriften der kais. Akad. der Wiss. Bd. XXXI, S. 187. 1871.
Tschermak, Meteoreisen von Victoria-West. Tscherm. Min. Mitth. 1871, S. 105.

Nach den grundlegenden Arbeiten v. Reichenbach's bestehen alle jene Meteoreisen, welche die Widmannstädten'schen Figuren zeigen, der Hauptsache nach aus drei deutlich unterscheidbaren Eisenverbindungen: dem Balkeneisen (Kamacit), welches in 0·5 bis 10mm, zumeist aber etwa 1·5mm dicken Lamellen parallel den Oktaëderflächen angeordnet ist, dem Bandeisen (Taenit), das in papierdünnen Bändern jeder Lamelle von Balkeneisen beiderseits flach anliegt, zuweilen auch seitlich geschlossen ist, so dass der Kamacit wie in einem flachen Sacke von Taenit eingehüllt ist, und dem Fülleisen (Plessit), das die von dem oktaëdrischen Hohlgerüste der ersteren beiden freigelassenen, im Schnitte meist trapezförmig erscheinenden Hohlräume erfüllt, zuweilen noch viele parallelgestellte Kämme von Taenit umhülltem Kamacite tragend, welche zumeist von zwei Balken aus in die Mitte des Hohlraumes hineinragen, und sich häufig in einer Diagonale des Trapezes begegnen.

In der ersten der obgenannten Arbeiten erwähnt nun v. Reichenbach, dass alle, dieser Trias fremden Körper, wenn sie in ihr liegen, von einer Hülle von Balkeneisen umwickelt sind; „dieses Hülleisen nimmt alle Gestalten an, die ihm die Gestalt des eingeschlossenen Körpers vorschreibt. In Lenarto finde ich sogar bis $1\frac{1}{2}$ Zoll lange papierdicke Blätter von Schwefeleisen eingeschlossen, die querfeldein die Trias nach allen Richtungen durchsetzen: sie sind alle entlang beiderseits von lichtgrauem Eisen schmal begleitet. Und prüft man diesen beständigen Begleiter so genau, als es der heutige beschränkte Zustand unserer meteoritologischen Kenntnisse zulässt, so findet man ihn lichtgrau, von der Säure schraffirt, wechselleuchtend mit dem Balkeneisen, von isabellfarbigem Bandeisen eingesäumt, nach allen Merkmalen nicht zu unterscheiden von dem übrigen Balkeneisen und sichtlich mit demselben identisch."

In der zweiten der angezogenen Arbeiten wiederholt v. Reichenbach auf Seite 489 die vorstehende Beobachtung am Eisen von Lenarto.

In seiner dritten Arbeit beobachtet derselbe (S. 628) diese Troilitlamellen an zwei weiteren Meteoreisen:

„In dünnen Streifen findet man es (das Schwefeleisen) im **Caille** mehrfältig eingelagert. Ja in einzelnen Materialien sieht man es als Blätter dünn wie Pergament und bis $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, die aus Schwefeleisen bestehen, z. B. im **Lenarto** bei mir und in einem grossen Exemplare von **Claiborne**, das ich im britischen Museum fand; auch diese liegen fast alle parallel.“

Im Jahre 1871 fand Tschermak diese Lamellen in den Meteoreisen von **Ilimaë** und **Jewell-hill** auf und wies nach, dass sie parallel den Würfelflächen orientirt seien; ihr Auftreten ist im Eisen von **Ilimaë** wie in den von Reichenbach untersuchten; „die grösseren (S. 193) messen in Länge und Breite zwischen 1·5 und 3·5^{cm} bei einer Dicke von 0·1 bis 0·2^{mm}.“

„Nach dem Ätzen haben sie eine etwas rauhe Oberfläche, zeigen aber keine feinere Textur. Sie sind an vielen Punkten mit Schreibersit besetzt, so dass sie stellenweise breit und höckerig erscheinen. Im Durchschnitte bleibt aber die geradlinige scharfe Grenze zwischen dem tombackfarbigen Troilit und dem gelblichen Schreibersit sehr deutlich. Die Lamellen sind zu beiden Seiten von einer Schichte von Balkeneisen umgeben und dadurch vom Taenit, vom Fülleisen und von den dem Oktaëder parallelen Balkeneisen-Lamellen gesondert.“

„Ganz ähnlich zeigt **Jewell-hill** die Erscheinung, jedoch ist an dem Eisen von Jewell-hill alles zarter, die Lamellen des Balkeneisens, Bandeisens, Troilites sind dünner, daher sind die Widmanstädten'schen Figuren feiner, so zwar, dass in diesem Eisen alles auf ein Drittel verkleinert erscheint.“

Im Eisen von **Victoria-West** beobachtet derselbe spaltenförmige Hohlräume und Troilitplatten parallel den Hexaëderflächen, wie bei den früheren mit einer Hülle von Balkeneisen umgeben.

Ich habe an einer weiteren Reihe von Meteoreisen diese Lamellen aufgefunden, welche vielleicht nicht unpassend als Reichenbach'sche Lamellen bezeichnet werden dürften, zur Erinnerung an ihre Entdeckung durch v. Reichenbach, dessen Arbeiten noch immer das Fundament unserer Kenntnisse von der Structur der Meteoriten bilden.

1. Staunton, Augusta Co. Virginia, U. S. 1858.

Eine grosse Platte von dem 1858 aufgefundenen, 1878 durch Mallet [1] beschriebenen, ursprünglich 69 Kilo schweren Eisenblocke, auf Taf. I und II in Naturselbstdruck wiedergegeben; die Platten des Balkeneisens sind von nahe gleicher Breite wie an Ilimaë, die Schreibersiteinschlüsse sehr spärlich; die Troilitlamellen von 5 bis 20^{mm} lang, der Mehrzahl nach sehr dünn (0·1^{mm} und darunter), geradlinig, beziehungsweise eben wie an Ilimaë und Jewell-hill; an einigen Stellen jedoch erscheinen anstatt der papierdünnen Lamellen gleichorientirte Ketten von hirsekorngrossen Troilitklümpchen, denen die Umhüllung von Balkeneisen einzeln folgt, so dass jedes Klümpchen für sich wie in einen Beutel von Balkeneisen eingeschlossen ist, welche Beutel so aneinandergepresst sind, dass sie ihre runde Form verloren haben, aber noch die Spuren ihrer gegenseitigen Abgrenzung zeigen. An einer Stelle hängt am Ende einer dünnen, geraden Lamelle ein Klümpchen, welches für sich in einen Kamacitsack eingeschlossen ist. Es ist also auch hier die von Reichenbach [2] mit Bestimmtheit und Allgemeinheit erkannte Thatsache bestätigt, dass sich das Schwefeleisen zuerst und dann das Eisen gebildet beziehungsweise gelagert habe, eine Anschauung, zu welcher auch Tschermak [3] gelangte.

Die vier Balkensysteme nach den Oktaëderflächen gestatten die Orientirung der Schnittfläche als nahezu (412) (genauer 3·92, 1, 2·18 oder 196, 50, 109), womit die Richtung der den Hexaëderflächen parallelen Troilitlamellen und die relative Breite der Kamacitquerschnitte übereinstimmt, welch' letztere zwar kein

[1] Mallet, Amer. Journ. Ser. 3, Bd. 15, S. 337. 1878.

[2] Reichenbach, Pogg. Ann. Bd. 108, S. 464. 1859.

[3] Am ersterwähnten Orte, S. 194.

genaues, aber doch ein beiläufiges Merkmal gewährt, insoferne je nach der Schiefe des Einfalles häufig Unterschiede der Breite wie 1 : 2 und darüber erscheinen.

Man sieht sofort an der geätzten Platte, dass sowohl alle vier oktaëdrischen Balkensysteme, als auch die drei hexaëdrischen Lamellensysteme, und zwar letztere in jeder der drei Richtungen sowohl als dünne Blätter, als auch als plattenförmige Aneinanderreihung von Klümpchen vertreten sind; auf einer Pause sind die Systeme mit denselben Buchstaben bezeichnet, mit welchen sie in der Tabelle I aufgeführt erscheinen.

Die Zahlen der Tabelle sind ohne Weiteres verständlich; in erster Colonne ist die mit der Pause correspondirende Signatur; in zweiter das Zeichen der Fläche, deren Trace eingestellt ist; in dritter die zugehörige Position, deren Angabe bequemer ist, als die von den Winkeln zweier Tracen; in vierter die Bemerkung über die anscheinende Breite des betreffenden Balken- oder Lamellensystemes; in fünfter die unter der Annahme des Zeichens 412 berechnete Position und in sechster die zugehörige, auf eine Decimale gegebene, relative Lamellenbreite, welche dem reciproken Sinus des Einfallswinkels der betreffenden Lamelle auf der Schnittfläche gleich ist; endlich in siebenter Colonne die berechnete Position unter der Annahme einer Schnittfläche 3·92, 1, 2·18. Die Art, wie das genauere Zeichen der Schnittfläche rasch gefunden wird, werde ich in einer nächsten Arbeit entwickeln; die Angabe der relativen Breite hat für die Troilitlamellen nur den Zweck, die Schiefe des Einfalles anzudeuten.

Tabelle I.

Signatur	Trace von	Position gemessen	Bemerkung	Für 412 berechnete		Position berechn. 3·92, 1, 2·18
				Position	Breite	
p	(100)	—36·5	ausblätternd, hie und da gekrümmt	—33·2	2·1	—33·4
σ	(111)	—18·5	schmal	—18·1	1·0	—22·4
s	(111)	0·0	breit	0·0	2·1	0·0
π	(010)	27·0	scharf und gerade	33·2	1·1	29·6
S	$(1\bar{1}1)$	46·3	ziemlich breit, jedoch weniger als s	52·6	1·3	46·6
Σ	$(11\bar{1})$	83·2	schmal, von σ kaum zu unterscheiden	90·0	1·1	86·6
P	(001)	117·3	scharf und gerade	117·1	1·1	112·8

2. Trenton, Wisconsin, U. S. 1869.

Von diesem Eisen wurde ein nahezu würfelförmiges Stück untersucht, das auf fünf Seiten geschliffen und geätzt ist, sowie ein auf einer Seite geätztes flach keilförmiges; beide aus der Sammlung des mineralogischen Hofcabinetes.

Widmanstädten'sche Figuren von mittlerer Breite; Kamacit unschraffirt, nur Ätzgrübchen zeigend; kein Schreibersit sichtbar.

Auf Tafel III und IV sind in den Figuren 1 eine der Flächen des ersteren, in den Figuren 2 die des letzteren abgedruckt; man sieht, dass hier die Troilitlamellen durchwegs kurz sind, die Umhüllung mit Balkeneisen tritt gegen die Umgebung weniger hervor; an einer Stelle hängt einer Lamelle wieder ein Klümpchen an, das ganz wie am Eisen von Staunton seinen Kamacitbeutel besitzt; das Stück, Fig. 2 hat nur eine Troilitlamelle; die Messung daran ergab, verglichen mit der Rechnung unter Annahme einer Schnittfläche (914) die folgenden Werthe:

Tabelle II.

Signatur	Trace von	Position gemessen	Bemerkung	Position berechnet	Breite berechnet
Σ	$(11\bar{1})$	0·0	schmal, fällt nach rechts unten	0·0	1·0
σ	$(\bar{1}11)$	70·0	schmal, Fallrichtung nicht ersichtlich	73·4	1·0
s	(111)	92·5	breit, fällt nach rechts oben	94·9	1·7
π	(010)	115·7	scharf, gerade	115·1	1·0
S	$(1\bar{1}1)$	150·5	ziemlich schmal	119·5	1·3

3. Juncal, Atacama, Chili. 1867.

Platte aus der Sammlung des mineralogischen Hofcabinetes.

Widmannstädten'sche Figuren mittlerer Breite; Balkeneisen unschraffirt (ohne Damast), nur mit Ätzgrübchen, eisengrau, matt; Schreibersit im Balkeneisen sehr spärlich, an den Troilitlamellen fehlend.

Die Platte zeigt, wie aus Fig. 3, Taf. III und IV ersichtlich ist, drei kurze, von Kamacit ziemlich gleichmässig und ungestört umhüllte Troilitlamellen *P*; Schnittfläche (17. 1. 8).

Tabelle III.

Signatur	Trace von	Position gemessen	Bemerkung	Position	Breite
				berechnet	
Σ	$(11\bar{1})$	0·0	schmal, Richtung des Fallens nicht bestimmbar	0·0	1·0
P	(001)	37·7	scharf, fällt nach links	35·6	1·1
σ	$(\bar{1}11)$	67·5	schmal, Richtung des Fallens nicht bestimmbar	73·7	1·0
s	(111)	94·5	breit, fällt nach oben	99·7	1·6
S	$(1\bar{1}1)$	149·6	breit, fällt nach unten	149·5	1·4

Der Sinn des Fallens stimmt in den ermittelbaren Fällen mit dem erforderten überein.

4. Ruff's Mountain, Lexington Co., So. Ca., U. S. 1850.

Platte aus der Sammlung Sr. Excellenz des Herrn Staatsrathes Baron Braun.

Widmannstädten'sche Figuren mittlerer Breite; moirée métallique; Schreibersit reichlich im Balkeneisen und als Begleiter der Reichenbach'schen Lamellen.

Der Abdruck Taf. III und IV, Fig. 4 zeigt eine 17mm lange, von viel Schreibersit begleitete, nur stellenweise deutlich von Kamacit umhüllte Lamelle *P* und eine kurze Lamelle *p*, welche vom Rande hereinragt und desshalb stark angegriffen ist. Schnittfläche (514).

Tabelle IV.

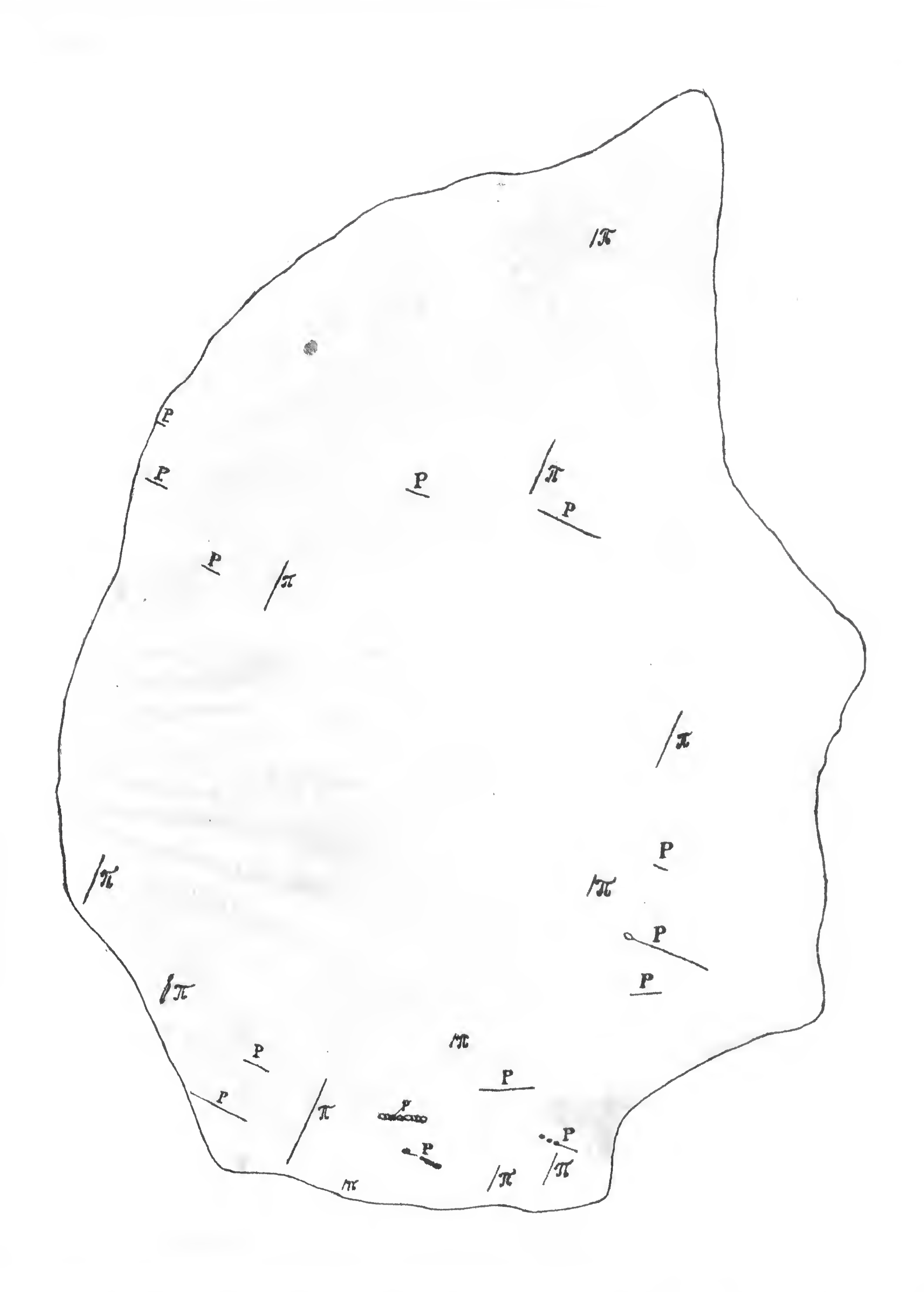
Signatur	Trace von	Position gemessen	Bemerkung	Position	Breite
				berechnet	
Σ	$(11\bar{1})$	0·0	schmal, fällt steil nach oben	0·0	1·0
P	(001)	17·8	gerade, Fallen nicht wahrnehmbar	18·6	1·3
p	(100)	48·3	verbreiterte Ränder, etwas krumm, fällt nach oben	45·4	1·6
σ	$(\bar{1}11)$	69·7	schmal, fällt steil nach links unten	70·2	1·0
s	(111)	116·2	breit, fällt sehr flach nach links	113·0	2·2
S	$(1\bar{1}1)$	134·4	schmal, doch breiter als Σ und σ, fällt nach rechts unten	132·8	1·4

Die Richtung des Fallens stimmt in allen Fällen mit der geforderten überein.

Zur Erklärung der Tafeln.

Taf. I Staunton Negativ.
" II " Positiv (Facsimile).
" III Positive } von Trenton (Fig. 1 und 2), Juncal (Fig. 3) und Ruff's Mountain (Fig. 4).
" IV Negative }

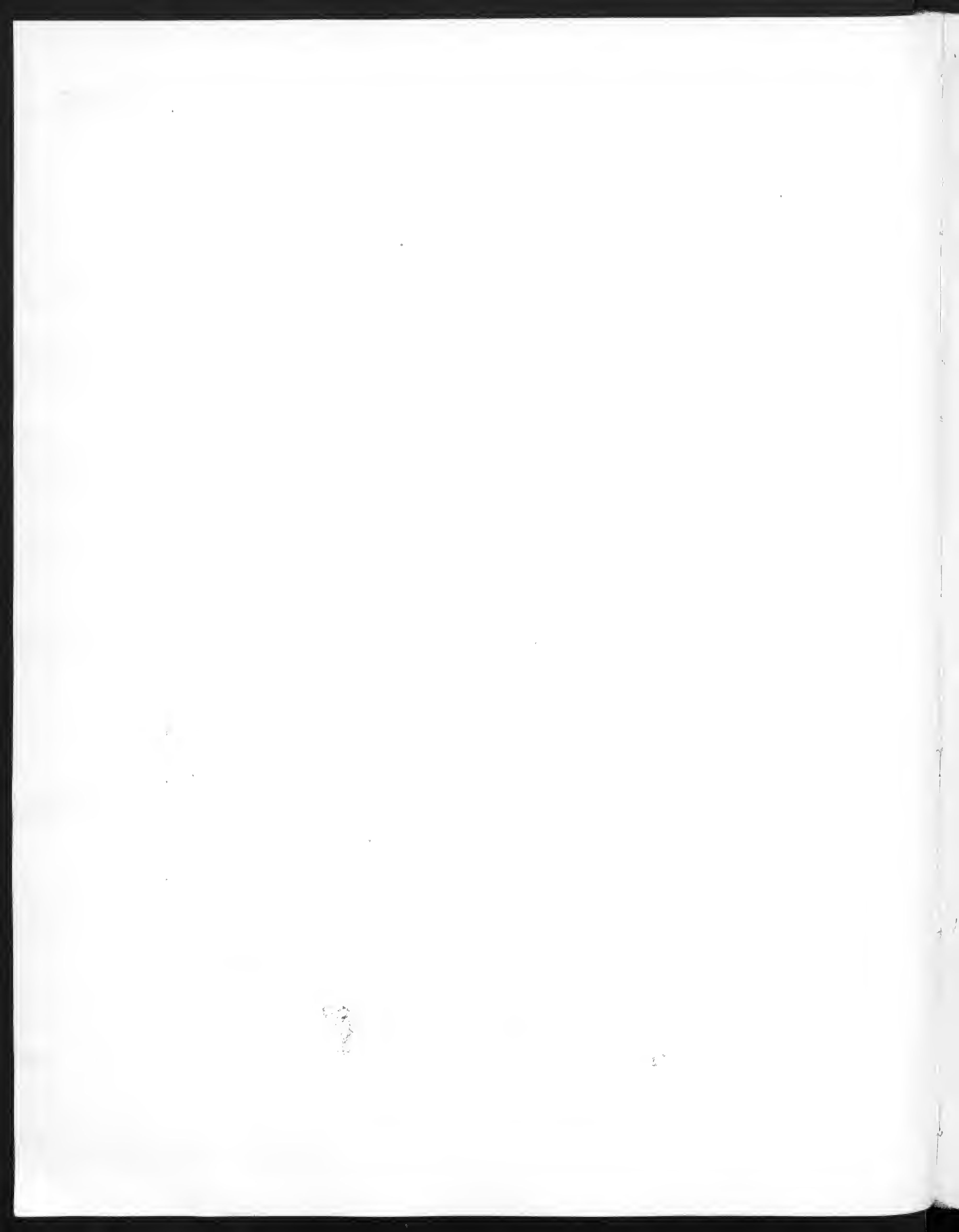
Die von Unebenheiten des Schliffes herrührenden Kritzen sind leicht von den Widmannstädten'schen Linien zu unterscheiden.

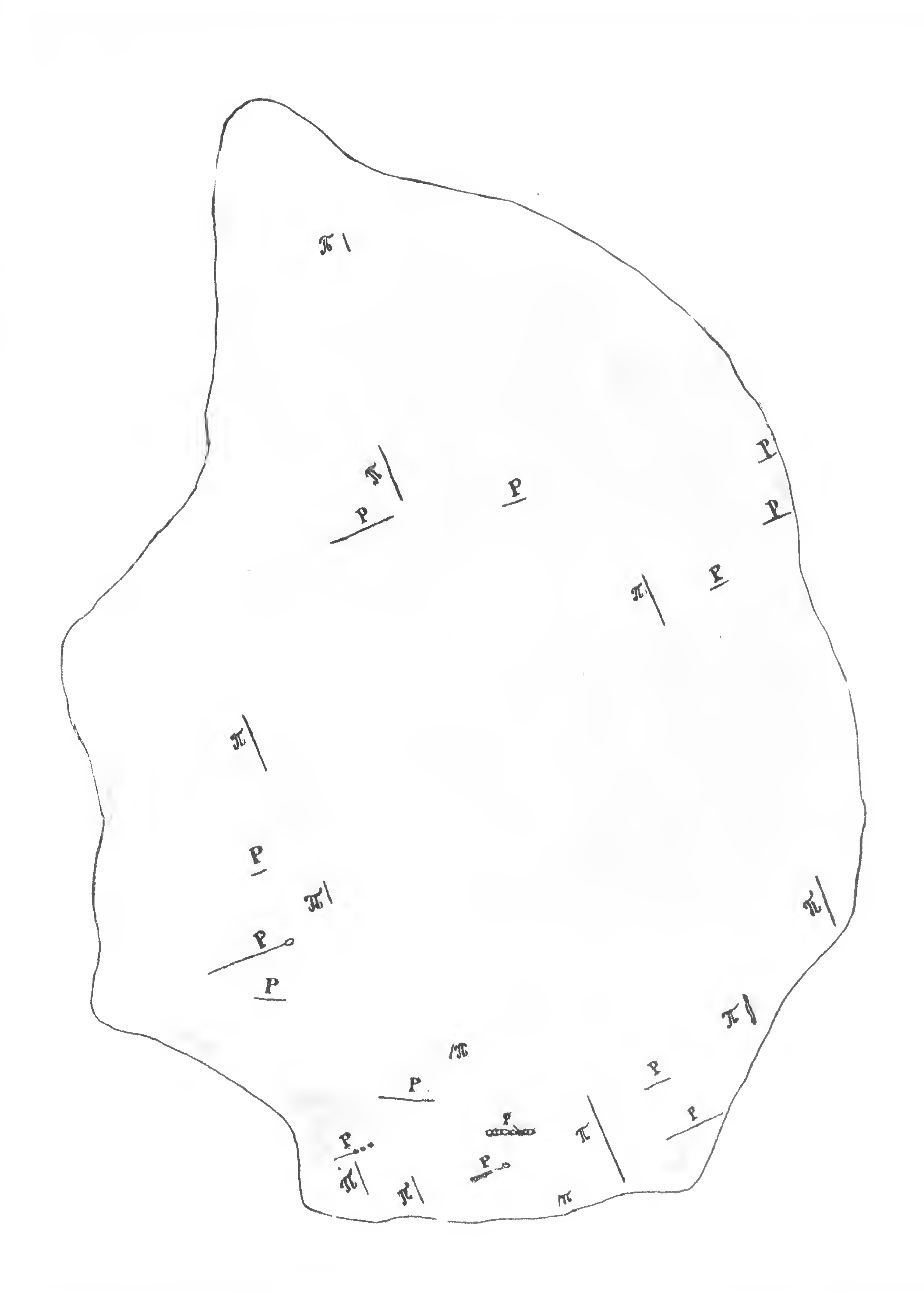


π
P
P
P
π
P
P
π
π
P
π
P
P
π
π
P
P
π
P
P
P
π
π
π



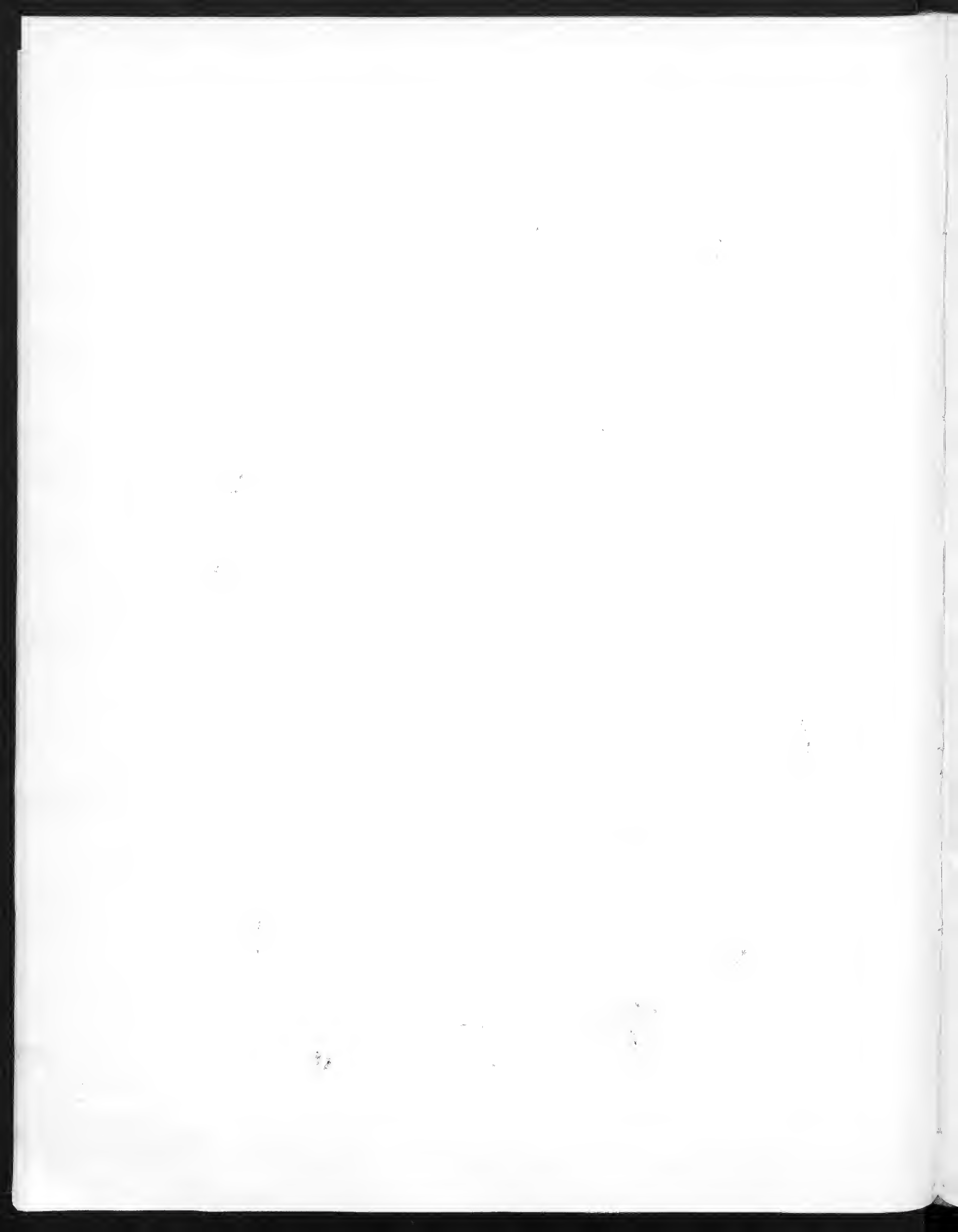
Naturselbstdruck aus der k.k. Hof- u. Staatsdruckerei

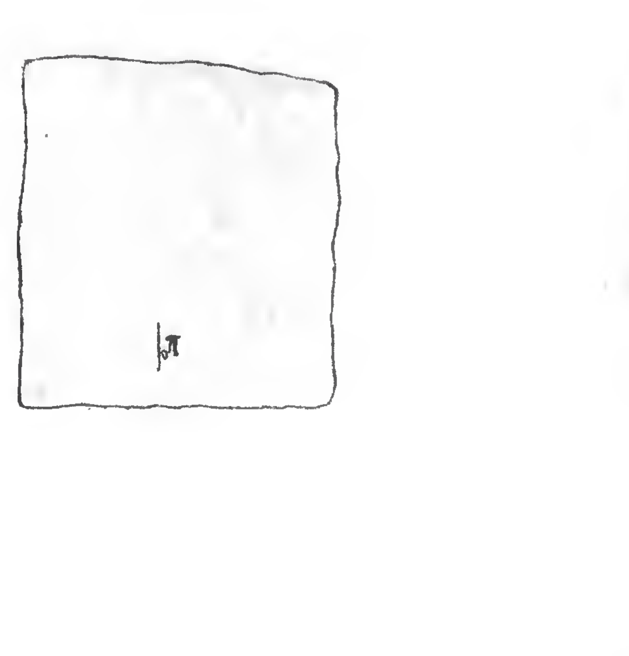


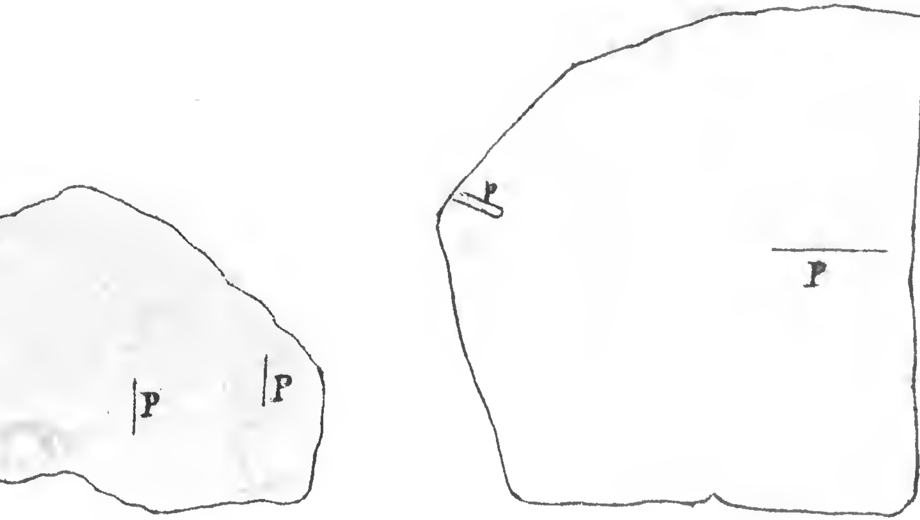


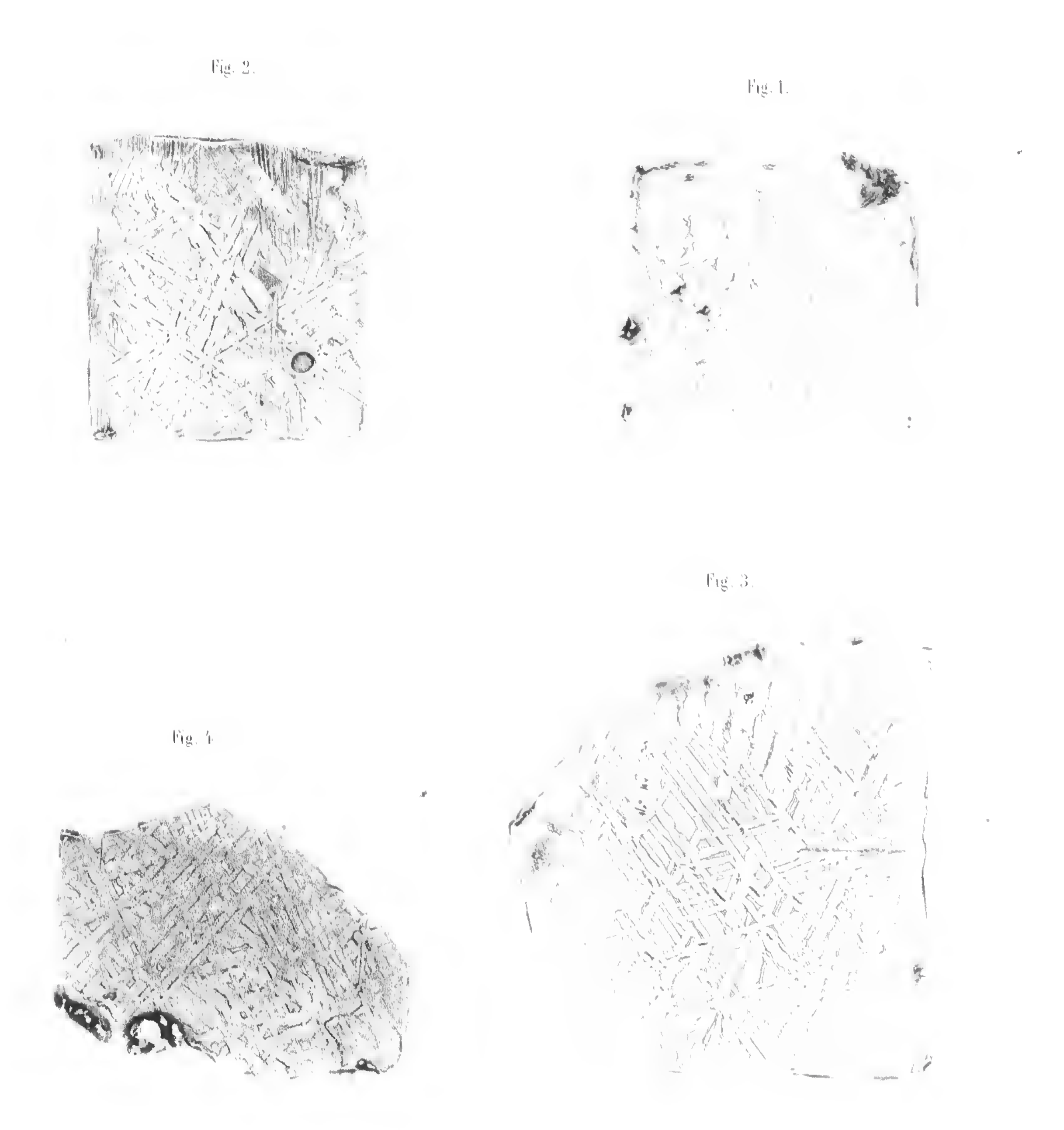


Naturselbstdruck aus der k.k. Hof- u.

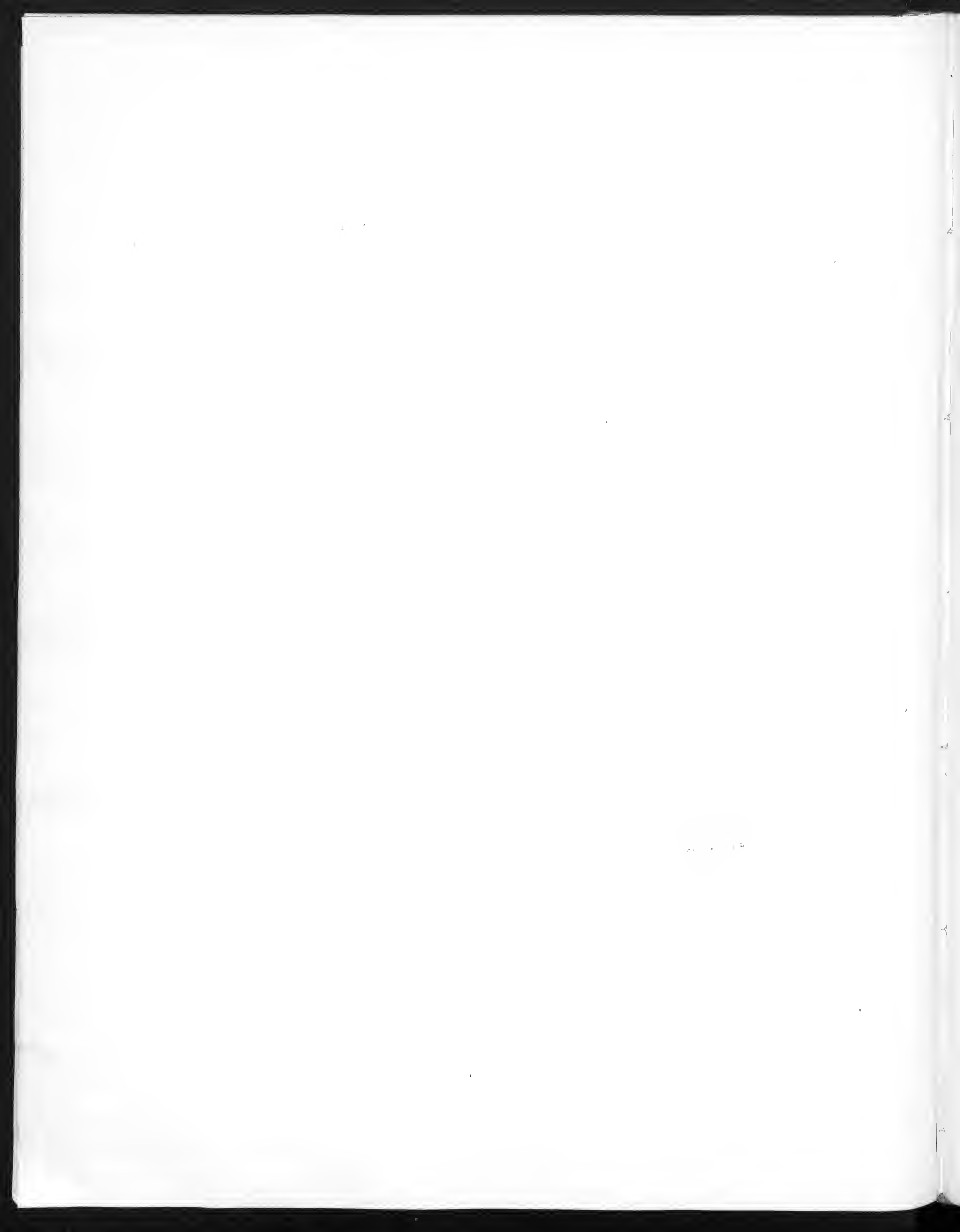


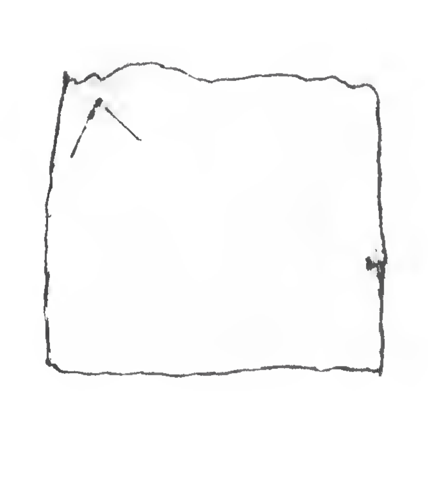



P
P
P
P
P

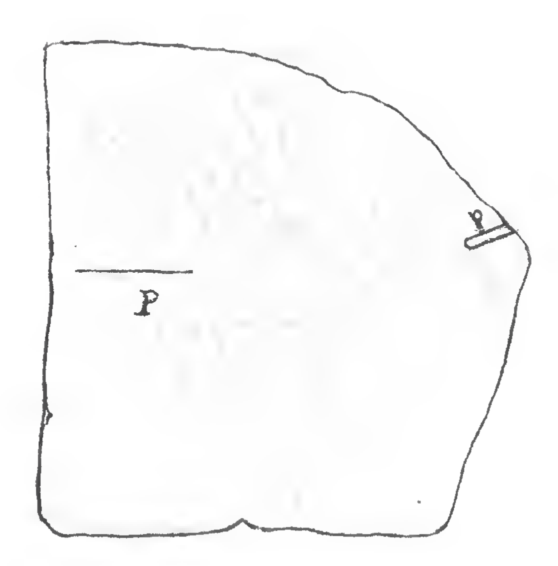


Naturselbstdruck aus der k.k. Hof- u. Staatsdruckerei.









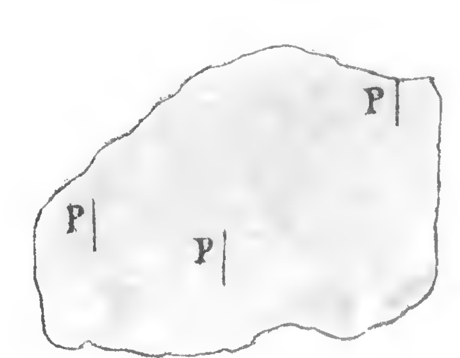


Fig. 1

Fig. 2

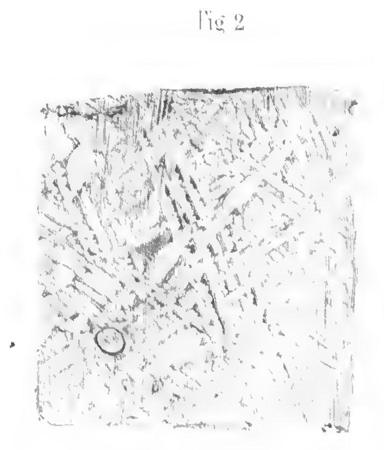


Fig. 3

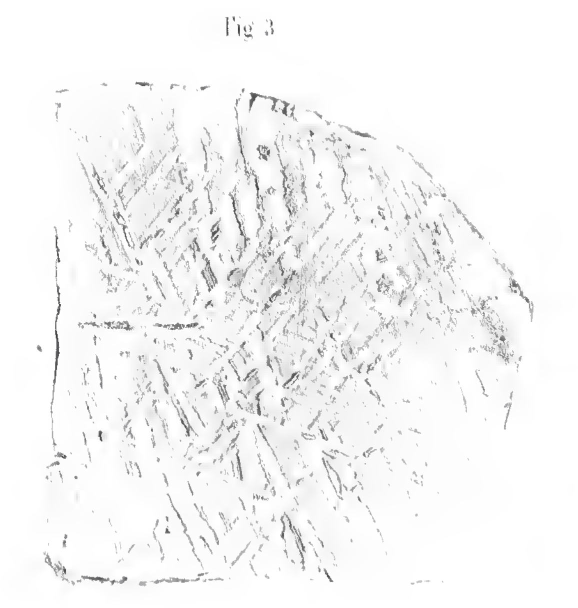
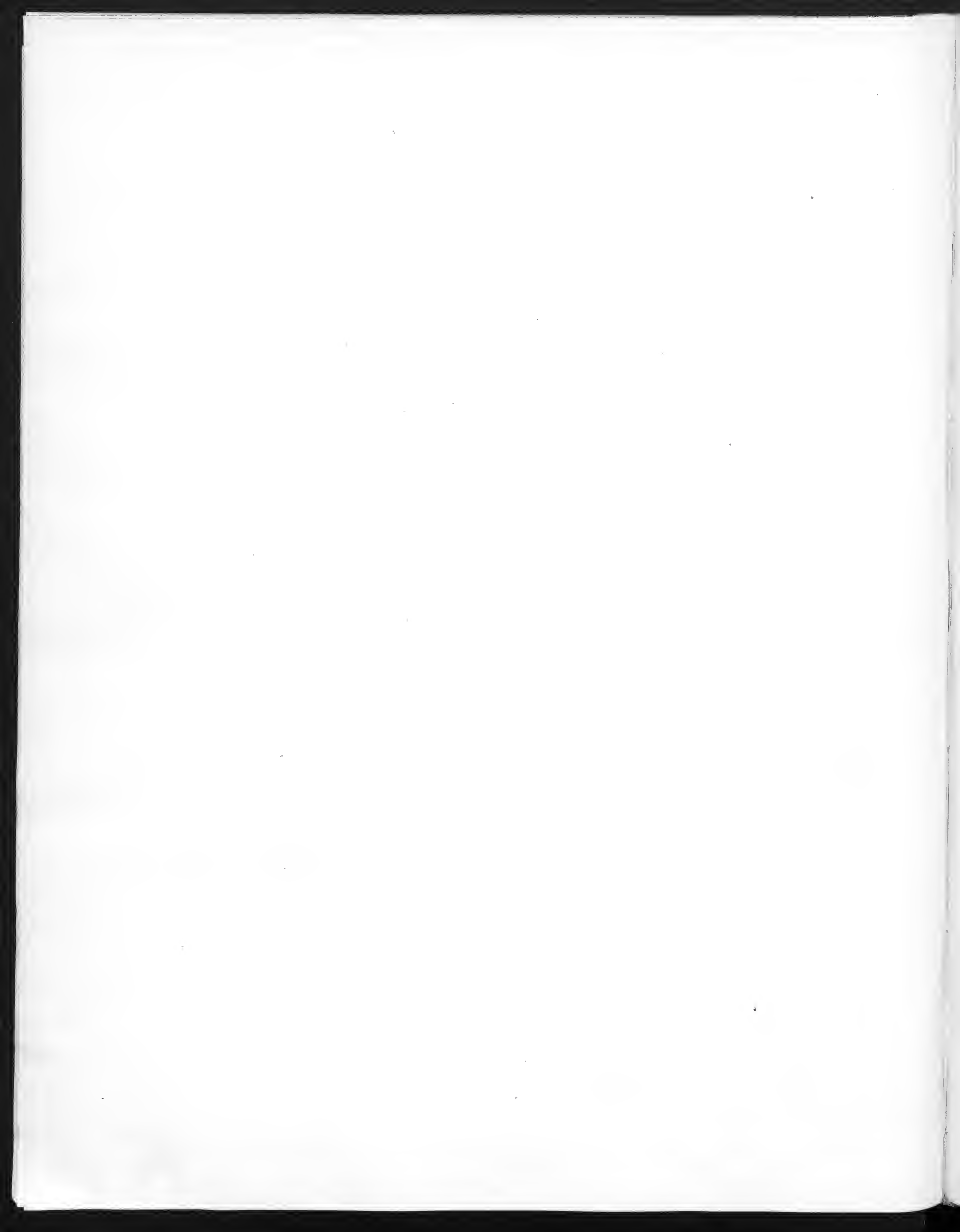


Fig. 4



Naturselbstdruck aus der k.k. Hof u. Staatsdruckerei



ÜBER

DETERMINANTEN HÖHEREN RANGES.

VON

LEOPOLD GEGENBAUER.

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 18. NOVEMBER 1880.

Bildet man alle Producte von je n Elementen des Systems der n^2 Grössen $a_{1,1}, a_{1,2}, \ldots, a_{n,n}$, welche aus dem Ausdrucke $a_{1,1} \cdot a_{2,2} \ldots a_{n,n}$ dadurch entstehen, dass die zweiten Indices auf jede mögliche Weise vertauscht werden, während die ersten ungeändert bleiben, versieht jedes dieser Producte mit dem positiven oder negativen Vorzeichen, je nachdem das System der zweiten Indices in demselben der Gruppe jener Permutationen angehört, welche die zweiwerthigen Functionen ungeändert lassen, oder nicht, d. h. je nachdem die Anzahl der Vertauschungen je zweier Indices, durch welche die betreffende Permutation entsteht, gerade oder ungerade ist, so nennt man die algebraische Summe dieser Producte bekanntlich eine Determinante $n$ter Ordnung.

In neuerer Zeit ist man zu einer Erweiterung des Begriffes der Determinanten gelangt, indem man ein System von n^3 Grössen $a_{1,1,1}, a_{1,1,2}, \ldots, a_{n,n,n}$ betrachtete, und aus denselben ein Aggregat von Producten von je n Factoren in der Weise bildete, dass niemals zwei Factoren eines Productes an derselben Stelle einen gleichen Index haben. Die algebraische Summe dieser nach einer bestimmten Regel mit dem positiven oder negativen Zeichen versehenen Producte nennt man zum Unterschiede von den gewöhnlichen oder quadratischen Determinanten cubische Determinanten.

Die Mathematiker de Gasparis, Armenante, Padova und Dahlander veröffentlichten eine Reihe von interessanten Sätzen über diese algebraischen Gebilde.

Im Jahre 1861 erschien eine gegenwärtig gänzlich vergriffene Schrift von de Gasparis und im Jahre 1868 eine Broschüre von Zehfuss, in welcher algebraische Gebilde untersucht werden, welche eine viel bedeutendere Erweiterung des Determinantenbegriffes sind, als die eben erwähnten cubischen Determinanten. Es wird in diesen Schriften nämlich ein in passender Weise gebildetes Aggregat von Producten aus je n Elementen des Systems der n^m Grössen $a_{1,1,\ldots,1_{(m)}}, a_{1,1,\ldots 1,2}, \ldots, a_{n,n,\ldots,n_{(m)}}$, welches eine Determinante $m$ten Ranges und $n$ter Ordnung genannt wird, betrachtet, und es werden einige elementare Sätze über diese Gebilde hergeleitet. Über diese allgemeinen Determinanten wurden in jüngster Zeit auch von Garbieri (1877) interessante Untersuchungen veröffentlicht.

Da die Determinanten höheren Ranges nicht nur an sich höchst interessant, sondern auch bei vielen Problemen der neueren Algebra und Geometrie eine nicht unwichtige Rolle zu spielen berufen sind, so will ich in den folgenden Zeilen eine Reihe von Sätzen aus der Theorie derselben auf einem höchst einfachen Wege entwickeln.

Es sei gegeben ein System von n^m Grössen $a_{1,1,\ldots,1_{(m)}}, a_{1,1,\ldots,2}, \ldots a_{n,n,\ldots,n_{(m)}}$.

Man bilde alle verschiedenen Producte von je n Elementen dieses Systems in der Weise, dass niemals zwei Factoren eines Productes an derselben Stelle einen gleichen Index (gleichen correspondirenden Index) haben, ordne die Factoren eines jeden Productes so, dass die ersten Indices in natürlicher Ordnung auf einander folgen. Jedes System correspondirender Indices ist alsdann eine Permutation der Grössen $1, 2, \ldots, n$, welche entweder der Gruppe jener Permutationen angehört, die die zweiwerthigen Functionen ungeändert lassen, oder nicht. Ist die Anzahl der Permutationen der zweiten Art, welche in den verschiedenen Systemen correspondirender Indices irgend eines Productes auftreten, gerade, so versehe man dieses Product mit dem positiven, ist dieselbe ungerade, so versehe man dasselbe mit dem negativen Zeichen. Die algebraische Summe dieser Producte ist eine Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges.

Die Anzahl der Factoren eines jeden Productes bestimmt also die Ordnung; die Anzahl der Indices jedes einzelnen Elementes des Systems den Rang der Determinante.

Eine solche Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges der n^m Elemente $a_{1,1,\ldots,1_{(m)}}, a_{1,1,\ldots,2}, \ldots a_{n,n,\ldots,n_{(m)}}$ soll, analog der von Herrn Kronecker für quadratische Determinanten eingeführten Bezeichnungsweise, mit:

$$\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_m} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_m = 1, 2, \ldots, n)}$$

bezeichnet werden.

Der gegebenen Definition einer solchen allgemeinen Determinante zufolge hat man also die Gleichung:

$$1)\quad \left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_m} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_m = 1, 2, \ldots, n)} = \sum_{\varkappa_1^{(1)}, \varkappa_2^{(1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(n)}} a_{1, \varkappa_1^{(1)}, \varkappa_2^{(1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(1)}} \cdot a_{2, \varkappa_1^{(2)}, \varkappa_2^{(2)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(2)}} \cdots$$
$$\cdots a_{n, \varkappa_1^{(n)}, \varkappa_2^{(n)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(n)}} \left|{}^{r}_{s}\right| \frac{(\varkappa_1^{(r)} - \varkappa_1^{(s)})(\varkappa_2^{(r)} - \varkappa_2^{(s)}) \ldots (\varkappa_{m-1}^{(r)} - \varkappa_{m-1}^{(s)})}{(r-s)^{m-1}}$$
$$(\varkappa_1^{(1)}, \varkappa_2^{(1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(n)}, r, s = 1, 2, \ldots, n;\ r > s)$$

Es wäre für die $\varkappa$ nach der oben gegebenen Definition eigentlich noch die Bedingung $\varkappa_\mu^{(\lambda)} \gtrless \varkappa_\mu^{(\nu)}$ $(\lambda \gtrless \nu)$ hinzuzufügen, da jedoch jedesmal, wenn zwei $\varkappa$, welche denselben untern, aber verschiedene obere Indices haben, einander gleich werden, ein Factor des Productes, welches das Zeichen der einzelnen Glieder darstellt, verschwindet, so kann man diese Bedingung weglassen und in Bezug auf sämmtliche $\varkappa$ von $1, 2, \ldots, n$ summiren. Für Determinanten zweiten Ranges hat zuerst Herr Kronecker diese Summendarstellung verwendet.

Die Anzahl aller Glieder einer solchen Determinante ist, wie man sofort sieht, $(n!)^{m-1}$ und von diesen haben $\frac{(n!)^{m-1}}{2}$ das positive und $\frac{(n!)^{m-1}}{2}$ das negative Vorzeichen.

Aus der eben aufgeschriebenen Definitionsgleichung 1) gehen sofort folgende Sätze hervor:

Jede Determinante geraden Ranges ändert ihr Zeichen, wenn man zwei derselben Indexreihe angehörige Indices in allen Gliedern mit einander vertauscht, wenn man also für die Elemente

$$a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, \lambda_r, \lambda_{r+1}, \ldots \lambda_m}$$

die Elemente

$$a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, \mu_r, \lambda_{r+1}, \ldots, \lambda_m}$$
$$[\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, \lambda_{r+1}, \ldots, \lambda_m = 1, 2, \ldots, n, \lambda_r \gtrless \mu_r]$$

setzt.

Jede Determinante ungeraden Ranges ändert ihr Zeichen, wenn man zwei derselben veränderlichen Indexreihe angehörige Indices in allen Gliedern mit einander vertauscht; sie bleibt aber ungeändert, wenn man zwei der festen (ersten) Indexreihe angehörige Indices in allen Gliedern vertauscht, d. h. sie ändert ihr Zeichen, wenn man für die Elemente

$$a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, \lambda_r, \lambda_{r+1}, \ldots, \lambda_m}$$

die Elemente

$$a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, \mu_r, \lambda_{r+1}, \ldots, \lambda_m}$$
$$(\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, \lambda_{r+1}, \ldots, \lambda_m = 1, 2, \ldots, n, \lambda_r \gtrless \mu_r, \ r > 1)$$

setzt, sie bleibt aber ungeändert, wenn man für die Elemente

$$a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_m}$$

die Elemente

$$a_{\mu_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_m}$$
$$(\mu_1 \gtrless \lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_m = 1, 2, \ldots, n)$$

setzt.

Als Corollare folgen aus diesen Sätzen die folgenden:

Jede Determinante geraden Ranges ist gleich Null, wenn für zwei verschiedene, derselben Indexreihe angehörige Indices alle Elemente einander gleich sind, welche an den übrigen Stellen gleiche correspondirende Indices haben, wenn also für zwei bestimmte, von einander verschiedene Werthe λ_r, μ_r:

$$a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, \lambda_r, \lambda_{r+1}, \ldots, \lambda_m} = a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, \mu_r, \lambda_{r+1}, \ldots, \lambda_m}$$
$$(\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, \lambda_{r+1}, \ldots, \lambda_m = 1, 2, \ldots, n)$$

ist.

Jede Determinante ungeraden Ranges ist gleich Null, wenn für zwei verschiedene derselben veränderlichen Indexreihe angehörige Indices alle Elemente einander gleich sind, welche an den übrigen Stellen gleiche correspondirende Indices haben, wenn also für zwei bestimmte Werthe λ_r, μ_r $(r > 1, \lambda_r \gtrless \mu_r)$ jedes Element:

$$a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, \lambda_r, \lambda_{r+1}, \ldots, \lambda_m} = a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, \mu_r, \lambda_{r+1}, \ldots, \lambda_m}$$

ist.

Da eine Determinante ungeraden Ranges ihr Zeichen nicht ändert, wenn zwei der festen Indexreihe angehörige Indices in allen Gliedern mit einander vertauscht werden, so wird sie auch im Allgemeinen nicht verschwinden, wenn für zwei verschiedene, der festen Indexreihe angehörige Indices alle Elemente, welche an den übrigen Stellen gleiche correspondirende Indices haben, einander gleich werden.

Setzt man in einer Determinante ungeraden Ranges alle festen Indices einander gleich, so hat man eigentlich ein System von n^m Grössen, von denen aber nur n^{m-1} von einander verschieden sind. Da in diesem Falle, wie aus der obigen Definitionsgleichung sofort ersichtlich ist, stets je $n!$ Glieder der vorgelegten Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges einander gleich werden und diese $n!$ Glieder auch dasselbe Vorzeichen haben, so verwandelt sich die Determinante in eine Determinante $n$ter Ordnung und $(m-1)$ten Ranges der n^{m-1} verschiedenen Elemente multiplicirt mit $n!$.

Die Gleichung 1) zeigt ferner, dass jede Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges als eine Summe von $(n!)^{m-p}$ Determinanten $n$ter Ordnung und $p$ten Ranges für $m \gtreqless p$ dargestellt werden kann.

Summirt man nämlich in der oben angeführten Gleichung zuerst in Bezug auf $\varkappa_1^{(1)}, \varkappa_1^{(2)}, \ldots, \varkappa_1^{(n)}$, so erhält man $n!$ Glieder, und summirt man in jedem dieser Glieder sodann in Bezug auf die übrigen $\varkappa$, so erhält man ein Aggregat von $n!$ Determinanten $n$ter Ordnung und $(m-1)$ten Ranges, welches der ursprünglichen Determinante gleich ist.

Summirt man in jedem der vorhin erwähnten $n!$ Glieder in Bezug auf $\varkappa_2^{(1)}, \varkappa_2^{(2)}, \ldots, \varkappa_2^{(n)}$, so erhält man zunächst $(n!)^2$ Glieder, und wenn man sodann in jedem dieser Glieder bezüglich der noch übrigen $\varkappa$ summirt, so entsteht ein Aggregat von $(n!)^2$ Determinanten $n$ter Ordnung und $(m-2)$ten Ranges, welches der ursprünglichen Determinante gleich ist.

Man sieht, dass man, in dieser Weise fortfahrend, jede Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges als ein Aggregat von $(n!)^{m-p}$ Determinanten $n$ter Ordnung und $p$ten Ranges darstellen kann.

Aus der Gleichung 1) ersieht man auch, dass die Determinante sich nicht ändert, wenn man zwei Systeme von $\varkappa$, welche denselben unteren, aber verschiedene obere Indices haben, mit einander vertauscht. Man sieht ferner, dass eine Determinante geraden Ranges unverändert bleibt, wenn man ein System von $\varkappa$, welche denselben unteren, aber verschiedene obere Indices haben, mit den Zahlen $1, 2, \ldots, n$ vertauscht, weil in diesem Falle $m-1$ ungerade ist, dass aber eine Determinante ungeraden Ranges bei einer solchen Vertauschung ihren Werth ändert, indem durch dieselbe eine gewisse Hälfte der Glieder der Determinante das Zeichen ändert, während die andere Hälfte das ursprüngliche Zeichen behält.

Eine Determinante geraden Ranges bleibt demnach ungeändert, wenn man in allen Gliedern sämmtliche zwei verschiedenen Indexreihen angehörige Indices mit einander vertauscht.

Eine Determinante ungeraden Ranges bleibt ungeändert, wenn man in allen Gliedern sämmtliche zwei verschiedenen, veränderlichen Indexreihen angehörige Indices mit einander vertauscht, sie ändert jedoch ihren Werth, wenn man in allen Gliedern die der festen Indexreihe angehörigen Indices mit dem entsprechenden Indices einer veränderlichen Indexreihe vertauscht.

Ein specieller Fall des ersten Satzes ist die bekannte Eigenschaft der gewöhnlichen oder quadratischen Determinanten, dass dieselben ungeändert bleiben, wenn man die Horizontal- zu Verticalreihen oder umgekehrt macht.

Man sieht aus den letzten Erörterungen, dass der Werth einer Determinante ungeraden Ranges (m) verschieden sein wird, je nachdem die eine oder die andere Indexreihe als feste Indexreihe gewählt wird. Da man die Wahl zwischen m Indexreihen hat, so hat eine Determinante ungeraden Ranges m verschiedene Werthe, entsprechend den m verschiedenen Festsetzungen, welche man über die feste Indexreihe machen kann.

Nach der auseinandergesetzten Bildungsweise der Determinanten $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges ist jede solche Determinante nicht nur eine lineare Function jedes einzelnen Elementes, sondern auch eine lineare, homogene Function aller jener Elemente, welche einen gleichen correspondirenden Index haben.

Sie hat also die Gestalt:

$$
\begin{aligned}
&\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_m} \right| (i_1, i_2, \ldots, i_m = 1, 2, \ldots, n) = \sum_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots \varkappa_{\lambda-1}, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_m} a_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots \varkappa_{\lambda-1}, h, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_m} \times \\
2) \qquad & \times \alpha_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, h, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_m} \\
& (\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_m = 1, 2, \ldots, n)
\end{aligned}
$$

Es ist nun sehr leicht, die Bedeutung der Grössen α zu ermitteln. Man erhält aus der Gleichung 1) sofort:

$$
\begin{aligned}
\alpha_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_m} &= \Big[\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_m} \right| (i_1, i_2, \ldots, i_m = 1, 2, \ldots, n) \Big]_{a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_m}} = \\
= (-1)^{m\lambda_1 + \sum\limits_{\sigma=1}^{\sigma=m} \lambda_\sigma} & \sum_{\varkappa_1^{(1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(\lambda_1-1)}, \varkappa_1^{(\lambda_1+1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(n)}} a_{1, \varkappa_1^{(1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(1)}} a_{2, \varkappa_1^{(2)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(2)}}, \ldots, a_{\lambda_1-1, \varkappa_1^{(\lambda_1-1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(\lambda_1-1)}} \\
& a_{\lambda_1+1, \varkappa_1^{(\lambda_1+1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(\lambda_1+1)}}, \ldots\, a_{n, \varkappa_1^{(n)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(n)}} \Big|_s^r \Big| \frac{(\varkappa_1^{(r)} - \varkappa_1^{(s)})(\varkappa_2^{(r)} - \varkappa_2^{(s)}) \ldots (\varkappa_{m-1}^{(r)} - \varkappa_{m-1}^{(s)})}{(r-s)^{m-2}} \\
& (\varkappa_1^{(\tau)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(\tau)} = 1, 2, \ldots, \lambda_{\tau+1}-1, \lambda_{\tau+1}+1, \ldots, n;\ \tau, r, s = 1, 2, \ldots, \lambda_1-1, \lambda_1+1, \ldots, n;\ r > s)
\end{aligned}
$$

Die auf der rechten Seite dieser Gleichung stehende Summe ist die Determinante $(n-1)$ter Ordnung und $m$ten Ranges, welche man erhält, wenn man alle Elemente der gegebenen Determinante, welche an der ersten Stelle den Index λ_1, an der zweiten den Index $\lambda_2, \ldots,$ an der $m$ten den Index λ_m haben, weglässt und aus den noch übrigen $(n-1)^m$ Elementen eine Determinante $(n-1)$ter Ordnung und $m$ten Ranges in der durch die letzte Gleichung angegebenen Weise bildet.

Alle Determinanten $(n-1)$ter Ordnung und $m$ten Ranges, welche man auf die angegebene Weise erhält, wenn man den Grössen $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ nach und nach alle Werthe aus der Reihe $1, 2, \ldots, n$ gibt, nennt man Unterdeterminanten erster Ordnung. Ihre Anzahl ist, wie man sofort sieht, n^m. Man hat auch die Relation:

$$\alpha_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_m} = \frac{\partial \left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_m} \; (i_1, i_2, \ldots, i_m = 1, 2, \ldots, n) \right|}{\partial a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_m}}$$

Es wurde in den obigen Zeilen der Coëfficient irgend eines Elementes in der entwickelten Determinante bestimmt. Man kann nun ebenso den Coëfficienten irgend eines Productes von r Elementen in der entwickelten Determinante bestimmen. Eine einfache Überlegung zeigt, dass der Coëfficient des Productes

$$a_{\lambda_1^{(1)}, \lambda_2^{(1)}, \ldots, \lambda_m^{(1)}} \cdot a_{\lambda_1^{(2)}, \lambda_2^{(2)}, \ldots, \lambda_m^{(2)}}, \ldots, a_{\lambda_1^{(r)}, \lambda_2^{(r)}, \ldots, \lambda_m^{(r)}}$$

eine Determinante $m$ten Ranges und $(n-r)$ter Ordnung ist, welche man aus der ursprünglichen Determinante dadurch erhält, dass man aus dem Elementensysteme alle jene Elemente, welche mit dem angeführten Producte einen correspondirenden Index gleich haben, weglässt und die noch übrig bleibenden zu einer Determinante $m$ten Ranges und $(n-r)$ter Ordnung gleichsam zusammenschiebt. Das Vorzeichen dieser Determinante ist:

$$(-1)^{m \sum\limits_{\tau=1}^{\tau=r} \lambda_1^{(\tau)} + \sum\limits_{\tau=1,\, \sigma=1}^{\tau=r,\, \sigma=m} \lambda_\sigma^{(\tau)}} \left[\prod_{\substack{l \\ s}}^{r} \left| \begin{matrix} (\lambda_2^{(l)} - \lambda_2^{(s)})(\lambda_3^{(l)} - \lambda_3^{(s)}) \ldots (\lambda_m^{(l)} - \lambda_m^{(s)}) \\ (\lambda_1^{(l)} - \lambda_1^{(s)})^{m-1} \end{matrix} \right| \right]$$

wo $\left| \begin{matrix} \alpha \\ \beta \end{matrix} \right|$ das Zeichen von $\frac{\alpha}{\beta}$ ist.

Alle Determinanten, welche man auf diese Weise erhält, nennt man Unterdeterminanten $r$ter Ordnung. Es gibt $\binom{n}{r}^m$ Unterdeterminanten $r$ter und ebenso viele $(n-r)$ter Ordnung. Die Unterdeterminanten $(n-1)$ter Ordnung sind die Elemente selbst.

Aus der oben aufgestellten Relation 2) folgen sofort folgende wichtige Sätze:

Wenn in einer Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges alle Elemente $a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_m}$, welche denselben Index λ_r haben, gleich Null sind, mit Ausnahme eines einzigen, so verwandelt sich die Determinante in eine Determinante desselben Ranges nächst niedrigerer Ordnung, multiplicirt mit dem erwähnten, von Null verschiedenen Elemente.

Wenn demnach in einer Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges alle Elemente $a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_m}$, welche denselben Index λ_r haben, gleich Null sind, so ist dieselbe identisch gleich Null.

Wenn man alle Elemente einer allgemeinen Determinante, welche an einer bestimmten Stelle denselben correspondirenden Index haben, mit einer Grösse B multiplicirt, so wird die Determinante mit dieser Grösse multiplicirt.

Sind sämmtliche Elemente einer Determinante, welche an einer bestimmten Stelle denselben correspondirenden Index haben, Polynome von r Gliedern, so ist dieselbe gleich der Summe von r Determinanten desselben Ranges und derselben Ordnung, welche man aus der vorgelegten dadurch erhält, dass man alle Elemente ungeändert lässt, und nur an Stelle der zusammengesetzten Elemente jedesmal einen der Summanden setzt.

Eine Determinante geraden Ranges bleibt ungeändert, wenn man zu den Elementen, welche an einer bestimmten Stelle denselben correspondirenden Index haben, die mit einer beliebigen Constante multiplicirten entsprechenden Elemente addirt, welche einen andern gleichen, derselben Indexreihe angehörigen Index haben.

Eine Determinante ungeraden Ranges bleibt ungeändert, wenn man zu den Elementen, welche in einer bestimmten, veränderlichen Indexreihe denselben correspondirenden Index haben, die mit einer beliebigen Constante B multiplicirten entsprechenden Elemente addirt, welche einen andern derselben Indexreihe angehörigen, gleichen correspondirenden Index haben. Addirt man hingegen zu den Elementen, welche denselben, der festen Indexreihe angehörigen Index haben, die mit einer beliebigen Constante B multiplicirten entsprechenden Elemente, welche einen andern, der festen Indexreihe angehörigen Index gemeinsam haben, so ist die neue Determinante im Allgemeinen von der ursprünglichen verschieden.

Es ist stets:

$$\sum_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_m} a_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, h, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_m} \cdot a_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, k, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_m} = 0$$

$$[h \gtrless k;\ \lambda > 1;\ \varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_m = 1, 2, \ldots, n]$$

$$\sum_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{m-1}} a_{h, \varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{m-1}} \cdot a_{k, \varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{m-1}} = 0$$

$$[h \gtrless k;\ m = 2r;\ \varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{m-1} = 1, 2, \ldots, n]$$

Sind alle Elemente einer allgemeinen Determinante, welche denselben ersten Index $\lambda_1^{(1)}$ haben mit Ausnahme des Elementes $a_{\lambda_1^{(1)}, \lambda_2^{(1)}, \ldots, \lambda_m^{(1)}}$ gleich Null, sind ferner alle Elemente, welche mit diesem keinen correspondirenden Index gemein und denselben zweiten Index $\lambda_2^{(2)}$ haben, ausser $a_{\lambda_1^{(2)}, \lambda_2^{(2)}, \ldots, \lambda_m^{(2)}}$, gleich Null, sind ferner alle Elemente, welche mit den zwei oben genannten Elementen keinen correspondirenden Index gemein und denselben dritten Index $\lambda_3^{(3)}$ haben, gleich Null, ausser $a_{\lambda_1^{(3)}, \lambda_2^{(3)}, \ldots, \lambda_m^{(3)}}$, u. s. f., so verwandelt sich die Determinante in das Product:

$$(-1)^{m \sum\limits_{\tau=1}^{\tau=n} \lambda_1^{(\tau)} + \sum\limits_{\tau=1,\, \sigma=1}^{\tau=n,\, \sigma=m} \lambda_\sigma^{(\tau)}} \left[\left|\begin{matrix} r \\ s \end{matrix}\right|_1^n \frac{(\lambda_2^{(r)} - \lambda_2^{(s)})(\lambda_3^{(r)} - \lambda_3^{(s)}) \ldots (\lambda_m^{(r)} - \lambda_m^{(s)})}{(\lambda_1^{(r)} - \lambda_1^{(s)})^{m-1}} \right] \cdot a_{\lambda_1^{(1)}, \lambda_2^{(1)}, \ldots, \lambda_m^{(1)}} \cdot a_{\lambda_1^{(2)}, \lambda_2^{(2)}, \ldots, \lambda_m^{(2)}} \ldots a_{\lambda_1^{(n)}, \lambda_2^{(n)}, \ldots, \lambda_m^{(n)}}$$

Nun ist aber:

$$m \sum_{\tau=1}^{\tau=n} \lambda_1^{(\tau)} + \sum_{\tau=1,\, \sigma=1}^{\tau=n,\, \sigma=m} \lambda_\sigma^{(\tau)} = (m-1)\, n\, (n+1)$$

also stets gerade und daher haben wir schliesslich für die Determinante den Werth:

$$\left[\left|\begin{matrix} r \\ s \end{matrix}\right|_1^n \frac{(\lambda_2^{(r)} - \lambda_2^{(s)})(\lambda_3^{(r)} - \lambda_3^{(s)}) \ldots (\lambda_m^{(r)} - \lambda_m^{(s)})}{(\lambda_1^{(r)} - \lambda_1^{(s)})^{m-1}} \right] \cdot a_{\lambda_1^{(1)}, \lambda_2^{(1)}, \ldots, \lambda_m^{(1)}} \cdot a_{\lambda_1^{(2)}, \lambda_2^{(2)}, \ldots, \lambda_m^{(2)}} \ldots a_{\lambda_1^{(n)}, \lambda_2^{(n)}, \ldots, \lambda_m^{(n)}}$$

Hat man speciell:

$$\lambda_1^{(\tau)} = \lambda_2^{(\tau)} = \ldots = \lambda_m^{(\tau)} = \tau$$

so wird die Determinante, da in diesem Falle das angegebene Zeichen positiv ist, gleich dem Producte:

$$a_{1, 1, \ldots, 1_{(m)}}\, a_{2, 2, \ldots, 2_{(m)}}\, a_{n, n, \ldots, n_{(m)}}$$

Dieser Satz liefert uns auch ein Mittel, um einer Determinante $m$ten Ranges eine höhere Ordnung zu geben, ohne ihren Werth zu ändern. Will man nämlich eine Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges, ohne ihren Werth zu ändern, in eine Determinante von der Ordnung $(n+p)$ verwandeln, so hat man für alle Elemente

$$a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_m}$$

in denen ein Index grösser, als n ist, Null zu nehmen, mit Ausnahme der Elemente

$$a_{n+\sigma, n+\sigma, \ldots n+\sigma},$$

denen man den Werth 1 zu geben hat.

Sind die Elemente einer Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges, so beschaffen, dass:

$$\frac{\beta_{h_1} a_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, h_1, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_m} + \beta_{h_2} a_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, h_2, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_m} + \ldots}{\delta_{g_1} a_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, g_1, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_m} + \delta_{g_2} a_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, g_2, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_m} + \ldots} = c$$

ist, wo die Zahlen $h_1, h_2, \ldots, g_1, g_2, \ldots$ sämmtlich von einander verschieden sind, die β, δ und c beliebige Constante bezeichnen, so ist die Determinante, wenn sie von geradem Range ist, gleich Null für alle Werthe von λ, ist sie hingegen von ungeradem Range, so ist sie gleich Null für $\lambda > 2$.

Dieser Satz, welcher eine Verallgemeinerung eines von Herrn F. Studnička für quadratische Determinanten aufgestellten Theorems ist, ergibt sich leicht aus den früheren Sätzen.

Ebenso lässt sich mit Hilfe des oben aufgestellten Zerlegungstheorems leicht folgender Satz beweisen:

Ist für alle Werthe von s:

$$a_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, s, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_{\mu-1}, \varkappa_\mu, \varkappa_{\mu+1}, \ldots, \varkappa_m} = 0$$

wenn $\varkappa_\mu < s$ ist, so ist:

$$\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_m} \right._{(i_1, i_2, \ldots, i_m = 1, 2, \ldots, n)} =$$

$$= \sum_{\varkappa_1, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_{\mu-1}, \varkappa_{\mu+1}, \ldots, \varkappa_m} a_{\varkappa_1, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, s, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_{\mu-1}, s, \varkappa_{\mu+1}, \ldots, \varkappa_m} \times$$

$$\times\, \alpha_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, s, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_{\mu-1}, s, \varkappa_{\mu+1}, \ldots, \varkappa_m}$$

$$(\varkappa_1, \ldots, \varkappa_{\lambda-1}, \varkappa_{\lambda+1}, \ldots, \varkappa_{\mu-1}, \varkappa_{\mu+1}, \ldots, \varkappa_m = 1, 2, \ldots, n)$$

Als specielle Fälle dieses Theorems mögen die folgenden Sätze erwähnt werden:

Wenn in einer quadratischen Determinante alle Elemente, welche auf einer Seite der Hauptdiagonale stehen, gleich Null sind, so reducirt sich die Determinante auf ihr Diagonalglied.

Wenn in einer cubischen Determinante alle Elemente, welche auf einer Seite der Hauptdiagonalebene stehen, gleich Null sind, so reducirt sich die cubische Determinante auf ein Aggregat von n cubischen Determinanten nächst niedrigerer Ordnung.

Man theile die Elemente einer Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges in Gruppen in der Art, dass die erste Gruppe alle jene Elemente enthält, welche gegebene r_1 verschiedene erste Indices, die zweite Gruppe jene, welche gegebene r_2 verschiedene von den noch übrigbleibenden ersten Indices enthält u. s. f. Die Summe aller r sei gleich n. Alsdann bilde man aus jeder Gruppe alle möglichen Determinanten $m$ten Ranges und bezüglich $r_1$ter, $r_2$ter ... Ordnung, bei denen die ersten Indices ungeändert bleiben. Man erhält sodann aus der ersten Gruppe $\binom{n}{r_1}^{m-1}$, aus der zweiten $\binom{n-r_1}{r_2}^{m-1}$, aus der dritten $\binom{n-r_1-r_2}{r_3}^{m-1}$ ... Determinanten. Es sei nun Δ_1 eine Determinante der ersten, Δ_2 eine Determinante der zweiten Gruppe u. s. f.

Alsdann ist:

$$|a_{i_1, i_2, \ldots, i_m}| \, (i_1, i_2, \ldots, i_m = 1, 2, \ldots, n) = \sum \pm \Delta_1 \Delta_2 \ldots \Delta_\rho$$

wo die Summation sich über alle jene Producte zu erstrecken hat, welche man erhält, indem man ein beliebiges Δ_1 nimmt und alsdann Δ_2 so wählt, dass kein Element dieser Determinante einen gleichen correspondirenden Index mit einem Elemente von Δ_1 hat, Δ_3 so, dass seine Elemente mit keinem Elemente von Δ_1 und Δ_2 einen correspondirenden Index gemein haben u. s. f.

Es ist zunächst klar, dass jedes Glied dieses Aggregates einem Gliede der vorgelegten Determinante dem absoluten Betrage nach gleich ist. Man erhält ferner auch alle Glieder der Determinante, weil:

$$(r!)^{m-1} (r_2!)^{m-1} \ldots (r_\rho!)^{m-1} \binom{n}{r_1}^{m-1} \binom{n-r_1}{r_1}^{m-1} \binom{n-r_1-r_2}{r_2}^{m-1} \ldots \binom{n-r_1-\ldots-r_\rho}{r_\rho}^{m-1} = (n!)^{m-1}$$

ist und man kein Glied mehrfach erhält.

Damit nun alle diese Glieder auch das richtige Vorzeichen haben, muss jedem solchen Producte das positive oder negative Vorzeichen gegeben werden, je nachdem das Product der Hauptdiagonalglieder der betreffenden Determinanten Δ aus dem Hauptdiagonalgliede der vorgelegten Determinante

$$a_{1, 1, \ldots, 1_{(m)}}, \ldots, a_{2, 2, \ldots, 2_{(m)}}, \ldots, a_{n, n, \ldots, n_{(m)}}$$

durch eine gerade oder ungerade Anzahl von Vertauschungen je zweier correspondirender Indices enstanden ist

Aus diesem Satze folgt:

Wenn für r_1 erste Indices alle Elemente, in denen die andern Indices dieselben $n-r_1$ Werthe an denselben Stellen haben, gleich Null sind, so verwandelt sich die vorgelegte Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges in das Product einer Determinante $r_1$ter und $(n-r_1)$ter Ordnung und $m$ten Ranges.

Der oben entwickelte Satz ist, wie man sieht, die Ausdehnung des bekannten Lapace'schen Determinantensatzes auf Determinanten höheren Ranges.

Sind die Elemente einer Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges so beschaffen, dass:

$$a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, \lambda_r, \lambda_{r+1}, \ldots, \lambda_r} = a_{\mu_1, n-\lambda_2+\alpha_2, n-\lambda_3+\alpha_3, \ldots, n-\lambda_{r-1}+\alpha_{r-1}, \lambda_r, n-\lambda_{r+1}+\alpha_{r+1}, \ldots, n-\lambda_m+\alpha_m}$$

$$(\lambda_1 \gtrless \mu_1;\ \alpha_\sigma = 1, 2, \ldots, \lambda_\sigma)$$

für zwei bestimmte Werthe λ_1, μ_1 ist, so ist dieselbe identisch gleich Null.

Hat nämlich irgend ein Glied der gegebenen Determinante die Form:

$$\pm a_{1, \varkappa_1^{(1)}, \varkappa_2^{(1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(1)}} \cdot a_{2, \varkappa_1^{(2)}, \varkappa_2^{(2)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(2)}} \cdots a_{\lambda_1-1, \varkappa_1^{(\lambda_1-1)}, \varkappa_2^{(\lambda_1-1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(\lambda_1-1)}} \cdot a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, \lambda_r, \lambda_{r+1}, \ldots, \lambda_m} \cdots$$

$$\cdots a_{\mu_1-1, \varkappa_1^{(\mu_1-1)}, \varkappa_2^{(\mu_1-1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(\mu_1-1)}} \cdot a_{\mu_1, n-\lambda_2+\alpha_2, \ldots, n-\lambda_{r-1}+\alpha_{r-1}, k_r, n-\lambda_{r+1}+\alpha_{r+1}, \ldots, n-\lambda_m+\alpha_r} \cdot$$

$$a_{\mu_1+1, \varkappa_1^{(\mu_1+1)}, \varkappa_2^{(\mu_1+1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(\mu_1+1)}}, \ldots, a_{n, \varkappa_1^{(n)}, \varkappa_2^{(n)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(n)}} \cdot$$

so existirt stets auch in der entwickelten Determinante ein Glied von der Form:

$$\mp a_{1, \varkappa_1^{(1)}, \varkappa_2^{(1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(1)}} \cdot a_{2, \varkappa_1^{(2)}, \varkappa_2^{(2)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(2)}} \cdots a_{\lambda_1-1, \varkappa_1^{(\lambda_1-1)}, \varkappa_2^{(\lambda_1-1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(\lambda_1-1)}} \cdot a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{r-1}, k_r, \lambda_{r+1}, \ldots, \lambda_m} \cdots$$

$$\cdots a_{\mu_1-1, \varkappa_1^{(\mu_1-1)}, \varkappa_2^{(\mu_1-1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(\mu_1-1)}} \cdot a_{\mu_1, n-\lambda_2+\alpha_2, n-\lambda_3+\alpha_3, \ldots, n-\lambda_{r-1}+\alpha_{r-1}, \lambda_r, n-\lambda_{r+1}+\alpha_{r+1}, \ldots, n-\lambda_m+\alpha_m} \cdot$$

$$a_{\mu_1+1, \varkappa_1^{(\mu_1+1)}, \varkappa_2^{(\mu_1+1)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(\mu_1+1)}}, \ldots, a_{n, \varkappa_1^{(n)}, \varkappa_2^{(n)}, \ldots, \varkappa_{m-1}^{(n)}} \cdot$$

Diese beiden Glieder haben das entgegengesetzte Vorzeichen, weil die Anzahl der Vertauschungen je zweier Indices, durch welche die zweite Indexcombination aus der Reihe $1, 2, \ldots, n$ entstanden ist, sich von der Anzahl der Vertauschungen, durch welche die erste Combination entstand, um eine ungerade Zahl unterscheidet. Nun ist aber nach den über die Elemente der Determinante gemachten Voraussetzungen das zweite Product, absolut genommen, gleich dem ersten, daher heben sich je zwei Glieder der entwickelten Determinante auf, es ist demnach dieselbe gleich Null.

Für cubische Determinanten, welches die Determinanten niedrigsten Ranges sind, bei denen dieser Satz gilt, nimmt derselbe folgende elegante Gestalt an:

Sind in einer cubischen Determinante die Elemente zweier paralleler Horizontalebenen so beschaffen, dass die Elemente der ersten Zeile der ersten Ebene einander gleich und gleich den Elementen der letzten Zeile der zweiten Ebene, die Elemente der zweiten Zeile der ersten Ebene einander gleich und gleich den Elementen der vorletzten Zeile der zweiten Ebene sind u. s. f., so ist die cubische Determinante gleich Null.

Sind in einer Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges die einzelnen Elemente Producte von r Grössen $(r < m)$ in der Weise, dass:

$$a_{\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_m} = b^{(1)}_{\lambda_1, \lambda_{\rho_1}, \ldots, \lambda_{\sigma_1}} \cdot b^{(2)}_{\lambda_1, \lambda_{\rho_2}, \ldots, \lambda_{\sigma_2}} \cdots\cdots b^{(r)}_{\lambda_1, \lambda_{\rho_r}, \ldots, \lambda_{\sigma_r}}$$

ist, wo die Zahlen $\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_r;\ \sigma_1, \sigma_2, \sigma_r$ verschiedene Zahlen aus der Reihe $2, 3, \ldots, m$ und so beschaffen sind, dass $\rho_\varkappa \gtrless \rho_\tau$, $\sigma_\varkappa \gtrless \sigma_\tau$ ist, so zerfällt die Determinante in ein Product von r Determinanten derselben Ordnung und bezüglich von dem Range, welchen die Anzahl der Indices der betreffenden b angibt. Die Anzahl der Grössen $\lambda_{\rho_1}, \ldots, \lambda_{\sigma_r}$ ist natürlich gleich $m-1$. Man hat in diesem Falle nach der Definitionsgleichung 1)·

$$\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_m} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_m = 1, 2, \ldots, n)} = \sum_{\varkappa^{(1)}_{\rho_1} \ldots \varkappa^{(n)}_{\sigma_r}} b^{(1)}_{1, \varkappa^{(1)}_{\rho_1}, \ldots, \varkappa^{(1)}_{\sigma_1}} b^{(1)}_{2, \varkappa^{(2)}_{\sigma_1}, \ldots, \varkappa^{(2)}_{\sigma_1}} \cdots b^{(1)}_{n, \varkappa^{(n)}_{\rho_1}, \ldots, \varkappa^{(n)}_{\sigma_1}}$$

$$b^{(2)}_{1, \varkappa^{(1)}_{\rho_2}, \ldots, \varkappa^{(1)}_{\sigma_2}} b^{(2)}_{2, \varkappa^{(2)}_{\rho_2}, \ldots, \varkappa^{(2)}_{\sigma_2}} \cdots b^{(2)}_{n, \varkappa^{(n)}_{\rho_2}, \ldots, \varkappa^{(n)}_{\sigma_2}}$$

$$b^{(r)}_{1, \varkappa^{(1)}_{\rho_r}, \ldots, \varkappa^{(1)}_{\sigma_r}} b^{(r)}_{2, \varkappa^{(2)}_{\rho_r}, \ldots, \varkappa^{(2)}_{\sigma_r}} \cdots b^{(r)}_{n, \varkappa^{(n)}_{\rho_r}, \ldots, \varkappa^{(n)}_{\sigma_r}} \times$$

$$\left|{}^{r}_{s}\right| \frac{(\varkappa^{(t)}_1 - \varkappa^{(s)}_1)(\varkappa^{(t)}_2 - \varkappa^{(s)}_2) \cdots (\varkappa^{(t)}_{m-1} - \varkappa^{(s)}_{m-1})}{(t-s)^{m-1}}$$

$$(\varkappa^{(1)}_{\rho_1}, \ldots, \varkappa^{(n)}_{\sigma_r}, s, t = 1, 2, \ldots, n,\ t > s)$$

und daher:

$$\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_m} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_m = 1, 2, \ldots, n)} = \left| b^{(1)}_{i, i_{\rho_1}, \ldots, i_{\sigma_1}} \right| \cdot \left| b^{(2)}_{i, i_{\rho_2}, \ldots, i_{\sigma_2}} \right| \cdots \left| b^{(r)}_{i, i_{\rho_r}, \ldots, i_{\sigma_r}} \right|$$

$$(i, i_{\rho_1}, \ldots, i_{\sigma_r} = 1, 2, \ldots, n)$$

Multiplicirt man die zwei Determinanten höheren Ranges:

$$\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_p} \right| \cdot \left| b_{j_1, j_2, \ldots, j_q} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_p\ ;\ j_1, j_2, \ldots, j_q = 1, 2, \ldots, n)}$$

von denen die erste vom Range p, die zweite vom Range q ist, mit einander, so erhält man:

$$\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_p} \right| \cdot \left| b_{j_1, j_2, \ldots, j_q} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_p\ ;\ j_1, j_2, \ldots, j_q = 1, 2, \ldots, n)} =$$

$$= \sum_{i^{(1)}_1, \ldots, i^{(n)}_{p-1}\ ;\ j^{(1)}_1, \ldots, j^{(n)}_{q-1}} a_{1, i^{(1)}_1, \ldots, i^{(1)}_{p-1}}\, b_{1, j^{(1)}_1, \ldots, j^{(1)}_{q-1}} \cdot a_{2, i^{(2)}_1, \ldots, i^{(2)}_{p-1}} \cdot b_{2, j^{(2)}_1, \ldots, j^{(2)}_{q-1}} \cdots$$

$$\ldots a_{n, i_1^{(n)}, \ldots, i_{p-1}^{(n)}} b_{n, j_1^{(n)}, \ldots, j_{q-1}^{(n)}} \left|\begin{matrix} r \\ s \end{matrix}\right| \frac{(i_1^{(r)} - i_1^{(s)}) \ldots (i_{p-1}^{(r)} - i_{p-1}^{(s)}) (j_1^{(r)} - j_1^{(s)}) \ldots (j_{q-1}^{(r)} - j_{q-1}^{(s)})}{(r-s)^{p+q-2}}$$

$$(i_1^{(1)}, \ldots, i_{p-1}^{(n)}; j_1^{(1)}, \ldots, j_{q-1}^{(n)}, r, s = 1, 2, \ldots, n;\ r > s)$$

Man sieht also, dass das Product zweier Determinanten $n$ter Ordnung, von denen die eine vom Range p die andere vom Range q ist, eine Determinante $n$ter Ordnung vom Range $p+q-1$ ist.

Da, wie wir gesehen haben, die Ordnung jeder allgemeinen Determinante erhöht werden kann, ohne den Werth derselben zu ändern, so gilt dieser Satz auch für Determinanten verschiedener Ordnung.

Als specieller Fall dieses Theorems mag der folgende von Padova aufgestellte Satz erwähnt werden:

Das Product zweier quadratischer Determinanten ist eine cubische Determinante.

Es soll nun gezeigt werden, dass das Product zweier Determinanten $n$ter Ordnung, von denen die eine vom Range p, die andere vom Range q ist, sich als eine Determinante derselben Ordnung vom Range $p+q-2$ darstellen lässt.

Es ist nach den früheren Bemerkungen klar, dass die Annahme der Gleichheit der Ordnungen der Determinanten der Allgemeinheit der Untersuchung keinen Eintrag thut. Wir nehmen zunächst an, dass mindestens eine der beiden Zahlen p und q z. B. q gerade sei.

Setzt man nun:

$$c_{i_1, i_2, \ldots, i_{p+q-2}} = \sum_{\lambda=1}^{\lambda=n} a_{i_1, i_2, \ldots, i_{p-1}, \lambda}\, b_{\lambda, i_p, i_{p+1}, \ldots, i_{p+q-2}}$$

$$(i_1, i_2, \ldots, i_{p+q-2} = 1, 2, \ldots, n)$$

so erhält man:

$$\left| c_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{p+q-2}} \right|_{(\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{p+q-2} = 1, 2, \ldots, n)} =$$

$$= \sum_{i_1^{(1)}, \ldots, i_{p+q-3}^{(n)}} c_{1, i_1^{(1)}, \ldots, i_{p+q-3}^{(1)}} \cdot c_{2, i_1^{(2)}, \ldots, i_{p+q-3}^{(2)}} \ldots c_{n, i_1^{(n)}, \ldots, i_{p+q-3}^{(n)}} \times$$

$$\times \left|\begin{matrix} r \\ s \end{matrix}\right| \frac{(i_1^{(r)} - i_1^{(s)}) (i_2^{(r)} - i_2^{(s)}) \ldots (i_{p+q-3}^{(r)} - i_{p+q-3}^{(s)})}{(r-s)^{p+q-3}}$$

$$= \sum_{i_1^{(1)}, \ldots, i_{p+q-3}^{(n)}, \lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n} a_{1, i_1^{(1)}, \ldots, i_{p-2}^{(1)}, \lambda_1} \cdot a_{2, i_1^{(2)}, \ldots, i_{p-2}^{(2)}, \lambda_2} \ldots$$

$$\ldots a_{n, i_1^{(n)}, \ldots, i_{p-2}^{(n)}, \lambda_n} \cdot b_{\lambda_1, i_{p-1}^{(1)}, i_p^{(1)}, \ldots, i_{p+q-3}^{(1)}} \cdot b_{\lambda_2, i_{p-1}^{(2)}, i_p^{(2)}, \ldots, i_{p+q-3}^{(2)}} \ldots$$

$$\ldots b_{\lambda_n, i_{p-1}^{(n)}, i_p^{(n)}, \ldots, i_{p+q-3}^{(n)}} \left|\begin{matrix} r \\ s \end{matrix}\right| \frac{(i_1^{(r)} - i_1^{(s)}) (i_2^{(r)} - i_2^{(s)}) \ldots (i_{p+q-3}^{(r)} - i_{p+q-3}^{(s)})}{(r-s)^{p+q-3}}$$

$$(i_1^{(1)}, \ldots, i_{p+q-3}^{(n)}, r, s, \lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n = 1, 1, \ldots, n;\ r > s)$$

Nun ist zu bemerken, dass in der entwickelten Determinante Glieder, in denen zwei der Grössen λ mit verschiedenem Index einander gleich sind, nicht vorkommen; denn hat man ein Glied:

$$\pm a_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{p-1}, \tau} \cdot b_{\tau, \varkappa_p, \varkappa_{p+1}, \ldots, \varkappa_{p+q-2}} \cdot a_{\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_{p-1}, \tau} \cdot b_{\tau, \mu_p, \mu_{p+1}, \ldots, \mu_{p+q-2}} \ldots$$

so existirt stets auch ein Glied von der Form

$$\mp a_{x_1, x_2, \ldots, x_{p-1}, \tau} \cdot b_{\tau, \mu_p, \mu_{p+1}, \ldots, \mu_{p+q-2}} \cdot a_{\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_{p-1}, \tau} \cdot b_{\tau, x_p, x_{p+1}, \ldots, x_{p+q-2}} \ldots$$

wo die nicht aufgeschriebenen übrigen a und b in beiden Gliedern vollkommen identisch sind. Dieses Glied ist durch eine ungerade Anzahl von Vertauschungen aus dem obigen hervorgegangen, es haben daher beide das entgegengesetzte Vorzeichen. Man kann daher jedes Glied der Summe mit

$$\prod_{s}^{r} \left(\frac{\lambda_r - \lambda_s}{\lambda_r - \lambda_s}\right)^{q-1}$$

multiplieiren.

Vollzieht man in der so umgestalteten Summe die Summation in Bezug auf die Indices $i_{p-1}, i_p, \ldots i_{p+q-3}$, so erhält man:

$$\left| c_{x_1, x_2, \ldots, x_{p+q-2}} \right| = \left| b_{j_1, j_2, \ldots, j_q} \right| \cdot \sum_{i_1^{(1)}, \ldots, i_{p-2}^{(n)}, \lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n} a_{1, i_1^{(1)}, \ldots, i_{p-2}^{(1)}, \lambda_1} \cdot a_{2, i_1^{(2)}, \ldots, i_{p-2}^{(2)}, \lambda_2} \ldots$$

$$\ldots a_{n, i_1^{(n)}, \ldots, i_{p-2}^{(n)}, \lambda_n} \prod_{s}^{r} \frac{(i_1^{(r)} - i_1^{(s)})(i_2^{(r)} - i_2^{(s)}) \ldots (i_{p-2}^{(r)} - i_{p-2}^{(s)})(\lambda_r - \lambda_s)^{q-1}}{(r-s)^{p+q-3}}$$

$$(x_1, x_2, \ldots, x_{p+q-2};\, j_1, j_2, \ldots, j_q;\, i_1^{(1)}, \ldots, i_{p-2}^{(n)};\, \lambda_1, \ldots, \lambda_n;\, r, s = 1, 2, \ldots, n;\, r > s)$$

Nun ist, da q gerade ist:

$$\prod_{s}^{r} (\lambda_r - \lambda_s)^{q-2} = \prod_{s}^{r} (r-s)^{q-2}$$

Dividirt man daher Zähler und Nenner des Productes, welches das Zeichen der einzelnen Glieder darstellt, durch:

$$\prod_{s}^{r} (\lambda_r - \lambda_s)^{q-2}$$

und summirt sodann in Bezug auf sämmtliche i und λ, so erhält man sofort:

$$\left| c_{x_1, x_2, \ldots, x_{p+q-2}} \right| = \left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_p} \right| \cdot \left| b_{j_1, j_2, \ldots, j_q} \right| (x_1, x_2, \ldots, x_{p+q-2};\, i_1, i_2, \ldots, i_p;\, j_1, j_2, \ldots, j_q = 1, 2, \ldots, n)$$

Als specielle Fälle des eben bewiesenen Satzes mögen die folgenden erwähnt werden:

Das Product aus einer Determinante $p$ten Ranges und einer quadratischen Determinante ist eine Determinante vom Range p.

Das Product zweier quadratischer Determinanten ist eine quadratische Determinante.

Es seien nun beide Zahlen p und q ungerade.

Man setze wieder:

$$c_{i_1, i_2, \ldots, i_{p+q-2}} = \sum_{\lambda=1}^{\lambda=n} a_{i_1, i_2, \ldots, i_{p-1}, \lambda}\, b_{\lambda, i_p, i_{p+1}, \ldots, i_{p+q-2}}$$

Nimmt man nun aus dem Systeme der n^{p+q-2} Grössen c n^{p+q-3} heraus, welche man dadurch erhält, dass man für i_p irgend eine Combination der Zahlen $1, 2, \ldots, n$ setzt und bildet aus derselben die Determinante $n$ter Ordnung und $(p+q-3)$ten Ranges:

$$\left| c_{i_1, i_2, \ldots, i_{p-1}, \overline{i_p}, i_{p+1}, \ldots, i_{p+q-2}} \right| (i_1, i_2, \ldots, i_{p-1}, i_{p+1}, \ldots, i_{p+q-2} = 1, 2, \ldots, n)$$

wo durch das Überstreichen des Index i_p angedeutet werden soll, dass für die i_p eine bestimmte Combination der Zahlen $1, 2, \ldots n$ gesetzt ist, so ist diese Determinante nach dem eben entwickelten Satze gleich dem Producte der zwei Determinanten:

$$\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_p} \right| \times \left| b_{j_1, \overline{i_p}, j_2, \ldots j_{q-1}} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_p; j_1, j_2, \ldots, j_{q-1} = 1, 2, \ldots, n)}$$

da die zweite von diesen Determinanten eine Determinante geraden Ranges ist.

Bildet man nun alle $n!$ Determinanten $n$ter Ordnung und $(p+q-3)$ten Ranges der c, welche man erhält, wenn man für i_p alle $n!$ Anordnungen der Zahlen $1, 2, \ldots, n$ setzt, versieht jede dieser Determinanten mit dem positiven oder negativen Vorzeichen, je nachdem die betreffende Anordnung der Gruppe jener Permutationen angehört, welche die zweiwerthigen Functionen ungeändert lassen oder nicht, und bildet sodann die algebraische Summe dieser $n!$ Ausdrücke, so erhält man, nach einem früheren Satze die Determinante $n$ter Ordnung und $(p+q-2)$ten Ranges:

$$\left| c_{\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{p+q-2}} \right|_{(\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{p+q-2} = 1, 2, \ldots, n)}$$

und hat daher, wenn man bedenkt, dass nach dem eben angeführten Satze auch die algebraische Summe der Determinanten der b gleich der Determinante $q$ten Ranges und $n$ter Ordnung:

$$\left| b_{j_1, j_2, \ldots, j_q} \right|_{(j_1, j_2, \ldots, j_q = 1, 2, \ldots, n)}$$

wird, die Gleichung:

$$\left| c_{i_1, i_2, \ldots, i_{p+q-2}} \right| = \left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_p} \right| \cdot \left| b_{j_1, j_2, \ldots, j_q} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_{p+q-2}; j_1, j_2, \ldots, j_q = 1, 2, \ldots, n)}$$

Als specieller Fall des eben abgeleiteten Theorems mag folgender Satz erwähnt werden:

Das Product zweier cubischer Determinanten ist eine Determinante vierten Ranges.

Durch die obigen Entwicklungen ist also der ursprünglich angeführte Satz allgemein bewiesen.

Wie man dadurch, dass man den Summationsbuchstaben λ in der Gleichung, welche die Grössen c definirt, an verschiedene Stellen rücken lässt, zu mannigfachen Darstellungen des Productes zweier Determinanten und dadurch zu einer Reihe von interessanten Identitäten gelangt, ist aus der vorigen Entwicklung leicht ersichtlich

Indem wir uns die weitere Entwicklung der Theorie der Determinanten höheren Ranges vorbehalten, wollen wir, um den Nutzen dieser interessanten Gebilde zu zeigen, in den folgenden Zeilen einige Anwendungen derselben anführen.

Es sei:

$$f(x_1, x_2, \ldots, x_n) = \sum_{i_1, i_2, \ldots, i_m} a_{i_1, i_2, \ldots, i_m} x_{i_1}, x_{i_2}, \ldots, x_{i_m} \qquad (i_1, i_2, \ldots, i_m = 1, 2, \ldots, n)$$

eine Form $m$ter Ordnung der n Veränderlichen $x_1, x_2, \ldots x_n$. Wir wollen die aus den Coëfficienten dieser Form gebildete Determinante $n$ter Ordnung und $m$ten Ranges:

$$\Delta_f = \left| a_{i_1, i_2, \ldots i_m} \right|_{(i_1, i_2, \ldots i_m = 1, 2, \ldots, n)}$$

die Determinante dieser Form nennen.

Transformirt man die gegebene Form durch die lineare Substitution:

$$x_\lambda = \sum_{\varkappa=1}^{\varkappa=n} b_{\lambda, \varkappa}\, y_\varkappa$$

so ist die Determinante der transformirten Form $F(y_1, y_2, \ldots, y_n)$:

$$\Delta_F = \sum_{i_1^{(1)},\ldots,i_m^{(n)},\varkappa_1^{(1)},\ldots,\varkappa_{m-1}^{(n)}} a_{i_1^{(1)},\ldots,i_m^{(1)}}\, b_{i_1^{(1)},1}\, b_{i_2^{(1)},\varkappa_1^{(1)}},\ldots, b_{i_m^{(1)},\varkappa_{m-1}^{(1)}} \cdot a_{i_1^{(2)},\ldots,i_m^{(2)}}\, b_{i_1^{(2)},2}\, b_{i_2^{(2)},\varkappa_1^{(2)}}\ldots$$

$$\ldots b_{i_m^{(2)},\varkappa_{m-1}^{(2)}},\ldots, a_{i_1^{(n)},\ldots,i_m^{(n)}}, b_{i_1^{(n)},n}\, b_{i_2^{(n)},\varkappa_1^{(n)}},\ldots, b_{i_m^{(n)},\varkappa_{m-1}^{(n)}} \times$$

$$\times \prod_{\substack{r\\s}} \frac{(\varkappa_1^{(r)}-\varkappa_1^{(s)})\ldots(\varkappa_{m-1}^{(r)}-\varkappa_{m-1}^{(s)})}{(r-s)^{m-1}}$$

$$(i_1^{(1)},\ldots,i_m^{(n)},\varkappa_1^{(1)},\ldots,\varkappa_{m-1}^{(n)}, r, s = 1, 2, \ldots, n;\ r>s)$$

Man sieht leicht, dass in der entwickelten Determinante niemals zwei Glieder vorkommen, in denen $i_\sigma^{(\lambda)} = i_\sigma^{(\mu)}\ \lambda \lesseqgtr \mu$ ist, und kann daher jedes einzelne Glied mit

$$\prod_{\substack{r\\s}} \frac{(i_2^{(r)}-i_2^{(s)})(i_3^{(r)}-i_3^{(s)})\ldots(i_m^{(r)}-i_m^{(s)})}{(i_2^{(r)}-i_2^{(s)})(i_3^{(r)}-i_3^{(s)})\ldots(i_m^{(r)}-i_m^{(s)})}$$

multiplicieren. Führt man nun die Summation in Bezug auf die $\varkappa$ aus, so erhält man nach einem früheren Satze:

$$\Delta_F = \left| b_{j_1,j_2} \right|^{m-1} \sum_{i_1^{(1)},\, i_1^{(2)},\ldots,\, i_m^{(n)}} a_{i_1^{(1)},\ldots,i_m^{(1)}}\, b_{i_1^{(1)},1} \cdot a_{i_1^{(2)},\ldots,i_m^{(2)}}\, b_{i_1^{(2)},2}\ldots$$

$$\ldots a_{i_1^{(n)},\ldots,i_m^{(n)}}\, b_{i_1^{(n)}n} \prod_{\substack{r\\s}} \frac{(i_2^{(r)}-i_2^{(s)})(i_3^{(r)}-i_3^{(s)})\ldots(i_m^{(r)}-i_m^{(s)})}{(r-s)^{m-1}}$$

$$(i_1^{(1)},\ldots,i_m^{(n)}, r, s;\ j_1, j_2 = 1, 2,\ldots, n;\ r>s)$$

Ist nun m eine gerade Zahl, so erhält man nach einem eben entwickelten Satze:

$$\Delta_F = \left| b_{j_1,j_2} \right|^m \Delta_f \ (j_1, j_2 = 1, 2,\ldots, n)$$

Die Determinante einer Form von n Veränderlichen von gerader Ordnung ist demnach eine Invariante, deren Index gleich ist der Ordnung der gegebenen Form.

Man sieht, dass die Ordnung der Form den Rang, die Anzahl der Veränderlichen die Ordnung der Determinante bestimmt.

Es hat also jede Form gerader Ordnung eine Invariante, deren Ordnung gleich ist der Anzahl der Veränderlichen.

Ein specieller Fall dieses Satzes ist der folgende:

Jede binäre Form gerader Ordnung hat eine quadratische Invariante.

Nehmen wir ferner ein simultanes System von Formen:

$$f_1(x_1, x_2,\ldots, x_n) = \sum_{i_1^{(1)},\, i_2^{(1)},\ldots,\, i_m^{(1)}} a_{1,\, i_1^{(1)},\, i_2^{(1)},\ldots,\, i_m^{(1)}}\, x_{i_1^{(1)}}\, x_{i_2^{(1)}}\ldots x_{i_m^{(1)}}$$

$$f_2(x_1, x_2,\ldots, x_n) = \sum_{i_1^{(2)},\, i_2^{(2)},\ldots,\, i_m^{(2)}} a_{2,\, i_1^{(2)},\, i_2^{(2)},\ldots,\, i_m^{(2)}}\, x_{i_1^{(2)}}\, x_{i_2^{(2)}}\ldots x_{i_m^{(2)}}$$

. . . .

. . . .

$$f_n(x_1, x_2\ldots, x_n) = \sum_{i_1^{(n)},\, i_2^{(n)},\ldots,\, i_m^{(n)}} a_{n,\, i_1^{(n)},\, i_2^{(n)},\ldots,\, i_m^{(n)}}\, x_{i_1^{(n)}}\, x_{i_2^{(n)}}\ldots x_{i_m^{(n)}}$$

$$(i_1^{(1)}, i_2^{(1)},\ldots, i_m^{(n)} = 1, 2,\ldots, n)$$

in welchem die Anzahl der Formen gleich der Anzahl der Veränderlichen ist, und nennen die Determinante $n$ter Ordnung und $(m+1)$ten Ranges:

$$\left| a_{i_1, i_2, \ldots, i_{m+1}} \right|_{(i_1, i_2, \ldots, i_{m+1} = 1, 2, \ldots, n)}$$

die Determinante dieses Systems, so ist dieselbe eine simultane Invariante des erwähnten Formensystems.

Man findet, indem man in analoger Weise, wie in dem letzten Falle vorgeht, dass die Determinante des transformirten Systems gleich der Determinante des ursprünglichen Systems multiplicirt, mit der $m$ten Potenz der Substitutionsdeterminante, dass also der Index dieser Invariante m ist.

Es hat also jedes Formensystem, in welchem die Anzahl der Formen gleich der Anzahl der Veränderlichen ist, eine Invariante, deren Ordnung gleich der Anzahl der Veränderlichen ist.

Ein specieller Fall dieses Theorems ist der aus den Elementen der Invariantentheorie bekannte Satz:

Die Determinante eines Systems von n linearen homogenen Functionen von n Veränderlichen ist eine Invariante.

Bildet man die $m$te Emanante einer Form $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ von n Veränderlichen, so ist jede Invariante derselben eine Covariante der Form $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$.

Wir verstehen nun unter m eine gerade Zahl und setzen:

$$\frac{\partial^{\mu} f(x_1, x_2, \ldots, x_n)}{\partial x_1^{\mu_1}, \partial x_2^{\mu_2}, \ldots \partial x_n^{\mu_n}} = f(x_1, x_2, \ldots, x_n)_{1, 1, \ldots, 1_{(\mu_1)}, 2, 2, \ldots, 2_{(\mu_2)}, \ldots, n, n, \ldots, n_{(\mu_n)}}$$
$$(\mu_1 + \mu_2 + \ldots + \mu_n = \mu)$$

Die Determinante $m$ten Ranges und $n$ter Ordnung:

$$\left| f(x_1, x_2, \ldots, x_n)_{i_1, i_2, \ldots i_m} \right| \qquad (i_1, i_2, \ldots, i_m = 1, 2, \ldots, n)$$

ist eine Covariante der Form $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$.

Diese Determinante ist nämlich nach dem früher bewiesenen Satze eine Invariante der $m$ten Emanante von $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ und als solche eine Covariante der Originalform.

Für $m = 2$ erhält man die bekannte Hesse'sche Determinante.

Ist die Ordnung der Form gleich m, so hat man die früher erwähnte Invariante.

Ist die Ordnung der vorgelegten Form ungerade $= 2p+1$, so hat sie eine Reihe von Covarianten, deren Grad gleich ist der Anzahl der Veränderlichen, und deren Ordnung bez. n, $3.n$, $5.n, \ldots, (2p-1)n$ ist.

Man hat, um dies zu beweisen, nur $m = 2p$, $2p-2$, $2p-4, \ldots$ zu setzen; alsdann ist die $m$te Emanante eine Form gerader Ordnung, welche, wie oben bemerkt wurde, eine Invariante besitzt, deren Ordnung gleich der Anzahl der Veränderlichen, also gleich n ist. Die Coëfficienten der Emanante sind lineare Functionen der Coëfficienten der Originalform und in den Veränderlichen derselben bezüglich von den Graden $1, 3, 5, \ldots, 2p-1$. Hiermit ist der eben ausgesprochene Satz bewiesen.

Jede Form ungeraden Grades von einer geraden Anzahl n von Veränderlichen hat eine Reihe von Invarianten von der Ordnung n^2.

Eine solche Form hat, wie eben bewiesen wurde, eine Covariante, welche in Bezug auf die Veränderlichen vom Grade $n(2\sigma+1)$ und in Bezug auf die Coëfficienten der Form vom Grade n ist. Ist nun n gerade, so hat diese Covariante eine Invariante, welche in Bezug auf die Coëfficienten derselben vom Grade n, also in Bezug auf die Coëfficienten der ursprünglichen Form vom Grade n^2 ist. Jede Invariante einer Covariante ist aber eine Invariante der Originalform, es hat also die vorgelegte Form eine Reihe von Invarianten vom Grade n^2.

Als speciellen Fall dieses Theorems erwähnen wir den Satz:

Binäre Formen ungerader Ordnung haben stets eine Invariante vierter Ordnung.

Hat man n Covarianten $\varphi_1(x_1, x_2, \ldots, x_n)$, $\varphi_2(x_1, x_2, \ldots, x_n)$, $\ldots\ldots$, $\varphi_n(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ einer Form von n Veränderlichen, deren Indices bezüglich $\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_n$ sind, und bildet man aus den $m$ten Ableitungen derselben die Determinante $n$ter Ordnung und $(m+1)$ten Ranges:

$$\left| \varphi\,(x_1, x_2, \ldots, x_n)_{i_1, i_2, \ldots, i_{m+1}} \right|_{i_1, i_2, \ldots, i_{m+1} = 1, 2, \ldots, n)}$$

wo:

$$\frac{\partial^{\mu} \varphi_\lambda\,(x_1, x_2, \ldots, x_n)}{\partial x_1^{\mu'_1}\, \partial x_2^{\mu'_2} \ldots \partial x_n^{\mu'_n}} = \varphi\,(x_1, x_2, \ldots, x_n)_{\lambda,\, 1,\, 1, \ldots, 1_{(\mu'_1)}.\; 2, 2, \ldots, 2_{(\mu'_2)}, \ldots, n, n, \ldots, n_{(\mu'_n)}}$$

$$(\mu'_1 + \mu'_2 + \ldots + \mu'_n = \mu)$$

gesetzt wurde, so ist dieselbe eine Covariante der Form mit dem Index $\mu_1 + \mu_2 + \ldots + \mu_n + m$.

Es sei:

$$\Phi_{i_1^{(\lambda)}, i_2^{(\lambda)}, \ldots, i_{m+1}^{(\lambda)}} = \Delta^{\mu_\lambda} \sum_{g=1}^{g=n} \alpha_{g,\, i_{m+1}^{(\lambda)}}\; p^{(1)}_{i_1^{(\lambda)}, i_2^{(\lambda)}, \ldots, i_m^{(\lambda)}, g}$$

$$(\lambda, i_1^{(\lambda)}, i_2^{(\lambda)}, \ldots, i_m^{(\lambda)} = 1, 2, \ldots, n)$$

$$\Delta = \left| \alpha_{j_1, j_2} \right|_{(j_1, j_2 = 1, 2, \ldots, n)}$$

dann ist:

$$\left| \Phi_{i_1, i_2, \ldots i_{m+1}} \right| = \Delta^{\mu_1 + \mu_2 + \ldots + \mu_n + 1} \left| p^{(1)}_{i_1, i_2, \ldots i_{m+1}} \right|_{(i_1, i_2, \ldots i_{m+1} = 1, 2, \ldots, n)}$$

Setzt man ferner:

$$p^{(1)}_{i_1^{(\lambda)}, i_2^{(\lambda)}, \ldots, i_{m+1}^{(\lambda)}} = \sum_{g=1}^{g=n} \alpha_{g,\, i_m^{(\lambda)}}\, p^{(2)}_{i_1^{(\lambda)}, i_2^{(\lambda)}, \ldots, i_{m-1}^{(\lambda)}, g, i_{m+1}^{(\lambda)}}$$

so wird:

$$\left| p^{(1)}_{i_1, i_2, \ldots, i_{m+1}} \right| = \Delta . \left| p^{(2)}_{i_1, i_2, \ldots, i_{m+1}} \right|_{(i_1, i_2, \ldots i_{m+1} = 1, 2, \ldots, n)}$$

Setzt man der Reihe nach:

$$p^{(2)}_{i_1^{(\lambda)}, i_2^{(\lambda)}, \ldots, i_{m+1}^{(\lambda)}} = \sum_{g=1}^{g=n} \alpha_{g,\, i_{m-1}^{(\lambda)}}\; p^{(3)}_{i_1^{(\lambda)}, i_2^{(\lambda)}, \ldots, i_{m-2}^{(\lambda)}, g, i_m^{(\lambda)}, i_{m+1}^{(\lambda)}}$$

$$p^{(3)}_{i_1^{(\lambda)}, i_2^{(\lambda)}, \ldots, i_{m+1}^{(\lambda)}} = \sum_{g=1}^{g=n} \alpha_{g,\, i_{m-2}^{(\lambda)}}\; p^{(4)}_{i_1^{(\lambda)}, i_2^{(\lambda)}, \ldots, i_{m-3}^{(\lambda)}, g, i_{m-1}^{(\lambda)}, i_m^{(\lambda)}, i_{m+1}^{(\lambda)}}$$

. . . .

$$p^{(m-1)}_{i_1^{(\lambda)}, i_2^{(\lambda)}, \ldots, i_{m+1}^{(\lambda)}} = \sum_{g=1}^{g=n} \alpha_{g,\, i_2^{(\lambda)}}\, \varphi\,(x_1, x_2, \ldots, x_n)_{i_1^{(\lambda)}, g, i_2^{(\lambda)}, \ldots, i_m^{(\lambda)}, i_{m+1}^{(\lambda)}}$$

so findet man:

$$\left| p^{(2)}_{i_1, i_2, \ldots, i_{m+1}} \right| = \Delta \left| p^{(3)}_{i_1, i_2, \ldots, i_{m+1}} \right|$$

$$\left| p^{(3)}_{i_1, i_2, \ldots, i_{m+1}} \right| = \Delta \left| p^{(4)}_{i_1, i_2, \ldots, i_{m+1}} \right|$$

. . . .

. . . .

$$\left| p^{(m-1)}_{i_1, i_2, \ldots, i_{m+1}} \right| = \Delta \left| \varphi\,(x_1, x_2, \ldots, x_n)_{i_1, i_2, \ldots, i_{m+1}} \right|$$

$$(i_1, i_2, \ldots, i_{m+1} = 1, 2, \ldots n)$$

Man hat daher:

$$\left| \Phi_{i_1, i_2, \ldots, i_{m+1}} \right| = \Delta^{\mu_1 + \mu_2 + \ldots + \mu_n + m} \left| \varphi(x_1, x_2, \ldots, x_n)_{i_1, i_2, \ldots i_{m+1}} \right| \qquad (i_1, i_2, \ldots i_{m+1} = 1, 2, \ldots, n)$$

Nun ist:

$$\left| \Phi_{i_1, i_2, \ldots, i_{m+1}} \right| (i_1, i_2, \ldots, i_{m+1} = 1, 2, \ldots, n)$$

die aus den Ableitungen der Covarianten der transformirten Form gebildete Determinante; man sieht daher, dass wirklich die erwähnte, aus den $m$ten Ableitungen von n Covarianten der Form gebildete Determinante eine neue Covariante der Form mit dem Index $\mu_1 + \mu_2 + \ldots + \mu_n + m$ ist.

Als speciellen Fall dieses Satzes erwähnen wir das folgende Theorem:

Die aus den ersten Ableitungen zweier Covarianten einer binären Form gebildete quadratische Determinante ist eine Covariante der Form. Der Index dieser Covariante ist $\mu + \nu + 1$, wenn die Indices der erwähnten zwei Covarianten μ und ν sind.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE UND ENTWICKLUNG VON STERNASPIS.

VON

DR. FRANZ VEJDOVSKÝ,

DOCENT AN DER UNIVERSITÄT UND DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN PRAG

(Mit 10 Tafeln und 1 Holzschnitt.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 20. JÄNNER 1881

Vorbemerkung.

Die vorliegende Abhandlung enthält Resultate der Beobachtungen über Anatomie, Physiologie und Embryologie von *Sternaspis scutata*, die ich theils an lebenden Thieren auf der k. k. zoologischen Station in Triest während der Monate August und September, theils an dem auf verschiedene Weise conservirten Materiale in den letzten Monaten in Prag angestellt habe. Nebstdem ist in dieser Arbeit in einzelnen Organisationsverhältnissen auch das bisher wenig bekannte *Thalassema gigas* berücksichtigt worden, indem ich dessen Borstenentwicklung, Nervensystem und Eibildung eingehender untersuchen konnte.

Indem ich nun die Resultate meiner Untersuchungen der Öffentlichkeit übergebe, fühle ich mich verpflichtet, meinen grössten Dank dem hohen k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht auszusprechen, welches mich durch die Bewilligung einer Reisesubvention in den Stand gesetzt hat, meine Studien auf der k. k. zoologischen Station in Triest vorzunehmen.

Historisches.

Sternaspis scutata war schon mehrere Male Gegenstand ausgedehnter Untersuchungen und nach den Ergebnissen derselben bald zu den Polychaeten, bald zu den Gephyreen und noch anderen Thiergruppen gestellt. Schon unter den von dem alten Janus Planeus (Giovanni Bianchi) [1] angeführten Thieren findet man eines, das wohl unseren *Sternaspis* vorstellt, und von diesem Beobachter als „*Mentula cucurbitacea marina*“ bezeichnet wurde.

[1] De conchis minus notis; edit. altera, dupl. appendice aucta. Romae CIↃIↃCCLX, p. 110, tab. V. D. E.

A. Renier [1] fand dasselbe Thier in dem adriatischen Meere und nennt es, der eigenthümlichen Gestalt nach, *Echinorhynchus scutatus* vel *clypeatus*. Erst Ranzani [2] erkannte die wahrscheinlichste Verwandtschaft des Thieres, indem er es zu Anneliden, und zwar zu der Gattung *Thalassema* einreiht. Die Hauptzüge der Beschreibung Ranzani's lassen sich in Folgendem darstellen: „Das Maul tritt in der Form eines Löffels auf; auf der Rückenseite sieht man eine kleine Erhöhung in Form eines gedrängten Sphaeroids, etwas schwärzlich" und desshalb betrachtet Ranzani dieselbe als Auge. Den Vorderkörper nennt Ranzani Rüssel; „derselbe ist nicht geringelt". Dagegen ist der Hinterkörper entschieden in Segmente getheilt. „Zuerst finden sich acht ganze und sich fast ähnliche Ringe. Auf dem neunten an der Bauchseite ist ein brauner Schild, von härterer und fast horniger Materie, befestigt. Über dem After erheben sich zwei kleine, länglichrunde, braune und drüsenartige Körperchen."

Gegen die Bezeichnung des Thieres als *Thalassema* verwahrt sich ein unbekannter Referent in Isis [3] und will es in die nächste Verwandtschaft mit *Aphrodite* bringen. „Nebst dem mahnt der Schild stark an den Napf der Blutegel" und der Referent „hat grosse Lust, den Stiel umzukehren und das für das Maul zu halten, was Ranzani für After hält. Der Schild wäre dann Kopf".

Ein Jahr später wurde die Beschreibung Ranzani's von Dr. K. W. Eysenhardt [4] grösstentheils als richtig bestätigt. „Der hornartige Schild am hinteren Theile ist eine wahre, in der Mitte getheilte Muschel, also ums Himmels willen nicht dem Napf des Blutegels analog." Den Pharynx bezeichnet Eysenhardt als „ein schleimiges Wesen (Fig. 2 *a*), dessen Form und Bedeutung nicht mehr zu enträthseln sind. Ob Respirationsorgane?"... „Den Darm umgibt von zwei Seiten ein schleimiger Körper (*b*), der auch nicht mehr überall deutlich ist und den ich (Eysenhardt) aber für Ovarium halte. Weiter ist von inneren Theilen nichts zu bemerken." Zu *Thalassema* gehört das Thier aber allerdings auch nicht; es bildet im Gegentheil eine selbständige, in jeder Hinsicht, besonders aber durch die Muschel am hinteren Theile ausgezeichnete Gattung (Sippe)."

Die von Eysenhardt und dem nicht benannten Referenten in Isis (1817) ausgesprochenen Ideen, nämlich die von einer besonderen Gattung und jene von der umgekehrten Gestalt des Thieres, nahm später Otto [5] als seine eigenen auf, und, da er die Afterregion als Vorderkörper auffasst, so nennt er die neue Gattung *Sternaspis* (στέρνον, ἀσπίς); wegen der vermuthlichen Verwandtschaft mit *Thalassema* bezeichnet er die Art als *thalassemoides*.

Wenn ich später auf die Angaben Otto's näher eingehen werde, so will ich hier nicht unerwähnt lassen, dass man in der citirten Arbeit eine Stelle lesen kann, welche auf eine neue Benennung des Thieres hinweist. Otto gibt nämlich an, dass er bei Renieri eine Abbildung des Wurmes unter dem Namen *Schreiberius Bremsii* gesehen. Darüber äussert sich Claparède in dem später zu erwähnenden Werke: „Ce nom de *Schreiberius Bremsii* ne m'est connu que par une citation d'Otto (Animalium maritim. nondum editorum genera duo. — Nova acta Acad. Caes. Curios. Nat. X, pars 2, p. 626) faite de mémoire, ainsi que ce savant le remarque exprèssement. Je ne sais cependant si ce nom, cité également par Delle Chiaje, mais sans doute sur le foi d'Otto, est bien authentique. Je suis porté à croire plutôt qu'il est le resultat d'un défaut de copie du mémoire de Chamisso et Eysenhardt (Nova acta Acad. Caes. Leop. Car. Nat. X, p. 351), dans lequel je trouve à propos du genre *Sternaspis* la phrase suivante: „Secunda hujus generis species ea est, cui Renierus olim nomen *Echinorhynchi scutati*, dein *Schreibersius*, *Bremserius* et *Ranzanius* nomen *Thalassematis scutati* indidere." [6]

[1] Alfonso Renier, Tavole per servire alla classificazione degli Animali. Nova acta Acad. Curios. Nat. XI, p. 531.

[2] Ranzani, Opuscoli scientifici 1817, Fasc. II, p. 112. Isis 1817, Bd. II, p. 1457, Taf. II.

[3] Isis 1817, Bd. II, p. 1461.

[4] Eysenhardt, Ein paar Worte über das von Ranzani beschriebene *Thalassema* etc. Isis 1818, Bd. II, p. 2086, Taf. XXVI, Fig. 1, 2.

[5] Dr. A. G. Otto, Animalium maritimorum nondum editorum genera duo. Cum tabulis duabus pictis. De *Sternaspide* Tab. I. Nova acta Acad. Caes. Leop. Nat. Cur. X, pars II, p. 619—627.

[6] L. c. Chamisso et Eysenhardt, De animalibus quibusdam e classe vermium, p. 352. Hier ist noch eine neue Art *Sternaspis elegans* beschrieben.

Die von Otto vorgeschlagene Bezeichnung des Thieres als „*Sternaspis thalassemoides*" findet man in einer Reihe Handbücher und Abhandlungen, die theils systematische Stellung, theils anatomische Untersuchungen desselben zum Inhalt haben.

Rudolphi,[1] Delle Chiaje,[2] Guérin Méneville,[3] Lamarck,[4] Grube,[5] Krohn, Max Müller und Quatrefages[6] nennen das Thier *Sternaspis thalassemoides*, während man bei Malmgren[7] und Claparède die älteste und somit historisch berechtigte Benennung *Sternaspis scutata* findet. Claparède thut zwar dagegen Einwände, indem er hervorhebt, dass der ursprünglichste Name der von Bianchi ist: *Sternaspis cucurbitacea*; ich habe schon oben angegeben, dass die erste Bezeichnung *Mentula cucurbitacea marina* war.

Die verlässlichsten Arbeiten über die Anatomie von *Sternaspis* lieferten Krohn, Max Müller und Claparède; auf dieser Stelle wollen wir nur die wichtigsten Punkte der Arbeiten der genannten Autoren hervorheben; die eingehendere Beleuchtung derselben lassen wir später unten folgen.

Krohn[8] hat zunächst die irrthümliche Deutung Otto's von den Körperpolen des *Sternaspis* berichtigt, indem er durch die Entdeckung des Gehirnes und Bauchstranges die Kopf- und Afterregion präcisirte.

Max Müller[9] ergänzte in mancher Beziehung die Angaben Krohn's, welche wir im Allgemeinen werden bestätigen können. Die Segmentirung des Körpers, die Borstenformen, der Verdauungsapparat und die Geschlechtsorgane wurden von Müller in den gröberen Verhältnissen richtig erkannt.

Claparède[10] stimmt mit Krohn und Müller überein und liefert eingehendere Angaben über den feineren Bau der Branchialgefässe.

Die Ansichten der genannten Forscher über die systematische Stellung des *Sternaspis* werden erst am Schlusse dieser Arbeit beurtheilt werden.

I. Äussere Form des Körpers.

Sternaspis scutata scheint in bedeutender Menge den schlammigen Boden des adriatischen Meeres zu bewohnen; aus der nächsten Umgebung des Hafens von Triest, namentlich aber aus den Tiefen der Bucht von Muggia, erhielt ich in kurzer Zeit mehr als 100 Exemplare, die ich dann in Aquarien züchtete. Der Boden der letzteren war mit Sand und grösseren Steinchen bedeckt, und diesem Umstande ist es wahrscheinlich zuzuschreiben, dass die Thiere bald zu Grunde gingen; 3—6 Tage lagen sie hier mit in die Leibeshöhle der nachfolgenden Körpersegmente eingestülptem Vorderkörper, niemals gruben sie sich Gänge im Sande, und überhaupt schienen ihnen diese Verhältnisse ganz unheimisch zu sein. Leider habe ich keine Versuche anstellen können, um zu erfahren, wie sich die Thiere im Schlamme verhalten. Wenn ich gelegentlich einige mit *Aspidosiphon* bewohnte *Turritella*-Schalen gemeinschaftlich mit *Sternaspis* in einem Aquarium züchtete, wurde ich nicht wenig überrascht, als einige *Sternaspis* sogleich in die Schalen übersiedelten, und zwar in der Weise, dass der ganze Körper bis auf die Kiemenbüschel im Innenraum der Schale steckte. *Aspidosiphon* wurde natürlich weit nach hinten zurückgedrängt.

Die Grösse der von mir untersuchten Thiere war eine sehr verschiedene; $^{3}/_{4}$ cm war die Länge der kleinsten Exemplare, das grösste erreichte mehr als 3 cm Länge und über 1 cm Breite.

---

[1] Rudolphi, Entozoorum Synopsis, p. 573.

[2] Delle Chiaje, Mem. sugli Anim. senza vert. IV, 204, tav. XLII, fig. 18. Descrizione, III, p. 76; V, p. 96, tav. XLIII, fig. 4, tab. 94, fig. 1—5.

[3] Guérin-Méneville, Iconogr. du règne anim. Tom. II, Zooph. tab. VI.

[4] Lamarck, Hist. nat. d'anim. sans vertéb. Tom. V, p. 525.

[5] Grube, Echinodermen, Actinien und Würmer, p. 67.

[6] Quatrefages, Hist. nat. d. Annelés, Tom. II, p. 590.

[7] Malmgren, Annulata polych. Spetsb., Gronl. etc. p. 85.

[8] Krohn, Über Sternaspis. Müller's Archiv 1842, p. 426.

[9] Max Müller, Observ. anatom. d. vermib. quib. maritimis. Dissertatio inauguralis etc. p. 1—7, tab. I. Berol. 1852.

[10] Claparède, Les Annél. chaetopod. du Golfe de Naples, II. Partie, p. 91—96, tab. XXXI, fig. 9

Was die allgemeine Körpergestalt anbelangt, so unterscheide ich zunächst den Vorder- und Hinterkörper, die aus bestimmter Anzahl von Segmenten bestehen. Der einstülpbare Vorderkörper zählt sieben Segmente (Taf. I, Fig. 1, I.—VII). Der vordere Theil des ersten Segmentes, der Kopflappen, beherbergt in seinem Innern das Gehirnganglion und trägt auf der Oberfläche ein Paar sehr verschieden sich gestaltender Pigmentflecke. Auf der Bauchseite des nachfolgenden Mundsegmentes (I.) erhebt sich ein hochgewölbter, halbkugeliger Mundtrichter (*m*). Die nächstfolgenden drei Segmente (II., III., IV.) erweitern sich plötzlich, so dass der Vorderkörper eine kugelige Form annimmt. Das II.—IV. Segment ist zu beiden Seiten mit einem Halbkranze von Borsten (*vb*) bewaffnet, in welchem ich 15—19 Borsten zähle; doch kann diese Anzahl noch viel grösser sein, zumal die Rückenborsten der Halbkränze meist sehr undeutlich entwickelt und desshalb leicht zu übersehen sind.

Von der Intersegmentalfurche des IV./V. Segmentes verjüngen sich allmälig die nachfolgenden drei Segmente bis zur Intersegmentalfurche des VII./VIII. Körpersegmentes und bilden somit einen halsartigen Stiel (Taf. I, Fig. 1, V.—VII.), wodurch der Vorderkörper mit dem Hinterkörper zusammenhängt.

In der Intersegmentalfurche des VII./VIII. Segmentes ist ein Paar fadenförmiger, biegsamer Legeröhren befestigt (Taf. I, Fig. 1 *lr*).

Der Hinterkörper besteht wieder aus einer Anzahl von Segmenten, die je nach der Grösse des Thieres und den ausgeprägten Intersegmentalfurchen verschieden deutlich sich kundgeben. An mittelgrossen und grössten, von der Bauchseite aus betrachteten Exemplaren zähle ich bis zum vorderen Rande des Schildes constant acht Segmente (Taf. I, Fig. 1, VIII.—XV.) und somit mit den Segmenten des Vorderkörpers 15 Segmente. Von hier aus bis zum hintersten Körperpole kann man über die Segmentirung der Bauchseite — abgesehen von den segmentweise angeordneten Borstenbündeln — keine sichere Überzeugung gewinnen, da diese Region von einem paarigen Schilde bedeckt ist. Dagegen erscheinen diese Segmente von der Rückenseite aus viel deutlicher ausgeprägt, zumal die Intersegmentalfurchen der ganzen Körperbreite nach entwickelt sind. Im Ganzen kann man am Hinterkörper der mittelgrossen Thiere 12 oder 13 Segmente constatiren. Somit beträgt die Gesammtzahl der Körpersegmente der 2^{cm} langen Thiere 7+12 (13) = 19 (20) Segmente. An den grössten Exemplaren kann diese Anzahl noch bedeutender sein, indem ich hier bis 22 Segmente finde.

Die Segmente des Hinterkörpers sind am ganzen Umfange der äusseren Oberfläche nicht gleich ausgeprägt; die Intersegmentalfurchen sieht man nämlich nur an den Seitentheilen des Körpers. In der Centralfläche der Bauchseite zieht der ganzen Länge nach vom 8. Segmente bis zum Vorderrande des Schildes ein ziemlich breites Feld (Taf. I, Fig. 1 *bf*), welches durch die Intersegmentalfurchen nicht getheilt ist. Es ist dies eine äussere Andeutung, dass auf der inneren Fläche dieses Feldes die Ringmusculatur fehlt, und nur die Längsmuskeln nach der Länge desselben hinziehen. Ebenfalls tritt auf der Rückenseite ein Feld in Form eines Dreieckes auf, welches nicht segmentirt, am 7. Segmente anfängt und sich, nach hinten zu allmälig verjüngend, bis zum 15. Segmente hinzieht.

Alle Segmente des Hinterkörpers sind mit Borsten versehen, und zwar in einer einfachen Reihe zu jeder Seite des Körpers; doch kommen nicht sämmtliche Borstenbündel zum Durchbruche des Integumentes, sondern verbleiben jene des 8.—15. Segmentes lebenslang unterhalb der Leibeshaut in den Muskelschichten als rudimentäre Borsten.

Der hinterste Körpertheil ist eigenthümlich charakterisirt, und dies durch einen paarigen Schild, welcher auf der Bauchfläche eine Anzahl der Segmente einnimmt. Zu beiden Seiten desselben liegen segmentweise 9—10 Borstenbündel, die je mehr nach hinten an der Länge zunehmen, so dass das letzte Paar die längsten Borsten enthält (Taf. I, Fig. 1 *sb*). Auch der Hinterrand des Körpers ist auf der Bauchseite mit 10—12 Borstenbündeln ausgerüstet, die auf jeder, durch den paarigen Schild bestimmten Körperhälfte vertheilt sind (Taf. I, Fig. 1 *rb*). Auf den Ecken des hinteren Körperrandes kommen schliesslich noch Borstenbündel zum Vorschein, die vornehmlich an den erwachsenen Exemplaren als braune Stummel deutlich erscheinen, an den jüngeren dagegen manchmal sehr schwer zu entdecken sind, zumal sie von den langen Seitenborstenbündeln verdeckt werden (Taf. I, Fig. 1 *eb*).

Wir werden später noch auf die Gestalt und die Modificationen dieser Borsten zurückkommen, für jetzt wollen wir die letztbesprochenen Formen als Schildborsten bezeichnen, und darunter die Seitenborsten (*sb*), Randborsten (*rb*) und Eckborsten (*eb*) unterscheiden.

Schliesslich sind noch am äussersten Körperende die Kiemenfäden zu erwähnen (Taf. I, Fig. 1 *k*); diese fadenförmigen, spiralig gewundenen äusseren Respirationsorgane sind in zwei dichten Büscheln auf der Rückenseite oberhalb der Afteröffnung auf zwei Höckern befestigt und zeichnen sich durch eine rostbraune Färbung aus.

Literatur. Die äussere Körpergestalt von *Sternaspis* wurde von verschiedenen Autoren auch mannigfaltig aufgefasst; Ranzani unterschied ganz richtig den Körpertheil mit Schildchen als den hinteren, während Otto irrthümlich die Körperpole ganz verkehrt deutete — den Analtheil als Mundabschnitt, den Kopflappen als „vesicula analis". Am genauesten schildert Max Müller die äussere Gestalt von *Sternaspis*. Er hat an den Thieren, die er aus Neapel bekommen, „excepto annulo oris" 20, an jenen aus Triest 18—19 Segmente unterschieden. Von den Intersegmentalfurchen erwähnt Müller, dass sie „in medio abdomine plane deficiunt". Das Mundsegment ist das erste Körpersegment, die nachfolgenden drei Segmente sind mit Borsten bewaffnet; ausserdem trägt das 7., 8., 9., 10., 11., 12. und 13. Segment sehr kleine Borstchen „quae tamen sunt brevissimae, ut nisi superficie interna integumentorum omnino non appareant".

II. Hautmuskelschlauch.

Die äusserste Körperschichte von *Sternaspis* ist durch eine mächtige cuticulare Ablagerung gebildet, deren Matrix nur in bestimmten Körperregionen deutlich zum Vorschein kommt. Wir wollen zunächst die letztere Schicht, die Hypodermis und dann die gewissermassen eigenthümlichen Verhältnisse der Cuticula eingehend berücksichtigen.

1. Von der Existenz und den Modificationen der Hypodermis kann man sich nur an Quer- und Längsschnitten überzeugen. Bei dieser Methode erscheint dieselbe an den mittleren Segmenten als eine sehr niedrige, leicht übersehbare Lage von homogener Substanz, in welcher äusserst spärliche 0·002—0·003^{mm} grosse Kerne zerstreut erscheinen und hin und wieder feine Bindegewebsfasern verlaufen (Taf. I, Fig. 5, 6 *A*, *hp*). Einzellige, in der Hypodermis der Chaetopoden und Gephyreen so häufig vorkommende Drüsen findet man bei *Sternaspis* nicht. In dieser Gestalt ist die Hypodermisschichte in dem grössten Theile des Körpers entwickelt; nur bei stärkerer Vergrösserung kann man dieselbe — eigentlich nur deren Kerne — deutlich zu Gesicht bekommen. Bei schwachen Vergrösserungen bietet das Integument den Anschein, als ob die Cuticula direct mit der Ringmuskelschicht zusammenhänge (Taf. I, Fig. 4, 10).

Doch kommt die Hypodermis in bestimmten Regionen als ein schönes Epithel vor. Zunächst ist es die Umgebung der Borstenkränze auf dem Vorderkörper. Die Hypodermiszone, in welcher die Borsten eingelagert sind, zeichnet sich durch ein schönes Cylinderepithel aus, dessen Höhe nur nach der Entwicklung der Borsten schwankt; in der nächsten Umgebung der Borste sind die Hypodermiszellen 0·009—0·018^{mm} hoch; der runde Kern misst 0·002—0·006^{mm} im Durchmesser (Taf. II, Fig. 1, 2, 5 *hp*). Gleiches Verhalten der Hypodermis in der Gestalt der noch etwas höheren Epithelzellen findet statt auch in der letzten Körperregion, und zwar sowohl in der Umgebung der Borsten, als auch namentlich unterhalb der Schilde, wo die Hypodermis aus ungleich grossen Zellen besteht (Taf. I, Fig. 1, 9 *hp*).

Auch in dieser Gestalt der Hypodermis treten keine Hypodermisdrüsen hervor.

In denselben Formelementen ist die Hypodermis in der Region der Kiemenfäden vorhanden. Sowohl an Längs- als auch Querschnitten durch die Austrittsstelle der Kiemenfäden aus der Leibeshöhle sieht man unterhalb der Cuticula eine regelmässige Lage von schönen Epithelzellen, deren Höhe 0·012^{mm} beträgt, und die mit sich stark färbenden Kernen versehen sind. Durch die Ausstülpung des Integumentes entstehen die Kiemenfäden, und auf diesem Wege kann man die Hypodermisschicht auch an jungen Kiemenfäden in derselben Gestalt verfolgen (Taf. VI, Fig. 4 *hp*). Erst später verschwinden die Grenzen zwischen einzelnen Zellen

und man findet dann nur unregelmässig gestaltete Kerne in der homogenen Grundsubstanz eingelagert (*A, hp*). Namentlich an Terminalenden junger Kiemenfäden trifft man eine Menge dicht angehäufter Hypodermiskerne (Taf. VI, Fig. 4 *A, ect*). An alten, ganz entwickelten und bereits fungirenden Kiemenfäden tritt die Hypodermis in einer sehr schwachen Lage hervor; es sind dies nur spärlich vorhandene, durch die mächtige Entwicklung der Spiralmuskelschicht gedrungene Hypodermiskerne, die dicht unter der Cuticula liegen (Taf. VI, Fig. 5 *hp*).

2. Die auf der soeben beschriebenen Hypodermis ruhende mächtige Lage der Cuticula erreicht am Hinterkörper 0·275^{mm} Dicke, während sie am Vorderkörper etwas schwächer ist, nämlich 0·075^{mm}; es ist dies wohl eine der dicksten Cuticularschichten, die mir unter den Chaetopoden und Gephyreen bekannt ist; nur die Cuticula von *Sipunculus* und theilweise die von *Phascolosoma* nähern sich in dieser Beziehung der Cuticula von *Sternaspis*. Diese Dicke ist offenbar durch die allmälige Schichtung verursacht; man sieht auch sowohl an Quer- als Längsschnitten parallel verlaufende, aus einer fein granulirten Substanz bestehende Cuticularstreifen, die sich im Pikrokarmin oder Karmin verschieden intensiv färben. Namentlich die obere und die der Hypodermis nächst anliegende Schicht färben sich immer etwas dunkler, als die mittleren Streifen. Die Schichtung der Cuticula findet aber in zwei Systemen statt, dem einen parallel mit der Längsaxe des Körpers, dem anderen parallel der Körperringelung. So lange man desshalb Schnitte vertical zu den Körperaxen führt, bekommt man Andeutung der Cuticularschichten, allein immer nur in einem Systeme. Namentlich an Längsschnitten gelingt es nicht selten, einzelne Cuticularschichten in Form feiner Fibrillen zu isoliren. An etwas schrägeren Schnitten (Taf. I, Fig. 7 *cu*) erkennt man sogleich den wahren Sachverhalt. Die Streifen der Cuticula kreuzen sich hier in der Richtung des Verlaufes der Ring- und Längsmuskelschicht des Leibesschlauches, somit beträgt die Neigung derselben zu einander 90 Grad. Dadurch gewinnt die Cuticula eine äusserst zierliche und schon bei schwacher Vergrösserung wahrnehmbare Quer- und Längsstreifung, welche nicht nur an der Oberfläche, sondern durch die ganze Dicke derselben stattfindet.

Von dem Verlaufe der sich kreuzenden Streifen der Cuticula kann man sich einfach überzeugen, wenn man sehr feine Flächenschnitte derselben anfertigt; dabei erscheint die Cuticula fast farblos, etwas gekörnt, mit Streifen, die sich als schwärzliche Linien kundgeben.

Unter solchen Umständen entsteht die Frage, ob die so mächtige Lage der quer- und längsgestreiften Cuticula irgend welchen Lichtwirkungen unterliegt. An lebenden Thieren habe ich in dieser Hinsicht keine Beobachtungen angestellt und kam auch an dem conservirten Materiale nichts Auffallendes in dieser Beziehung wahrnehmen; allein nach den gefärbten Präparaten der Cuticula bin ich der festen Überzeugung, dass dieselbe im lebendigen Zustande wenigstens intensiv irisiren dürfte. Die schrägen, im Pikrokarmin, Karmin oder Eosin gefärbten Schnitte der Cuticula zeigen nämlich bei dem beschränkten oder noch besser beim künstlichen Lichte einen violetten Glanz, oder irisiren violettrosaroth, je nachdem man das Licht mehr oder weniger wirken lässt. An Längs- und Querschnitten findet diese Erscheinung nicht statt; die Cuticula bleibt gegen das wechselnde Tageslicht oder das künstliche Licht ganz indifferent.

3. Als besondere Modification der Cuticula ist der paarige Schild auf der hinteren Bauchseite zu betrachten. Es ist dies ein Paar dicht neben einander liegender braun gefärbter Hautplatten, die sich in der Centrallinie des Körpers der ganzen Länge nach berühren (Taf. I, Fig. 1). Sie bestehen aus radiär verlaufenden Strahlen, die sich in einem schwärzlichen Plättchen concentriren. Die Richtung der Strahlen entspricht der Lage der Seiten- und Randborstenbündel; hiernach unterscheidet man zwei Systeme derselben und man kann an manchen Exemplaren eine scharfe Furche zwischen den zu den Seitenborsten und jenen zu den Randborsten verlaufenden Strahlen unterscheiden. Max Müller hat hiernach den Schild als ein aus vier Theilen zusammengesetztes Ganze betrachtet.

Neben diesen Strahlen sind auch auf der Oberfläche der Schilde concentrische Bogen wahrzunehmen. Es scheint, dass die Entwicklung der Schilde zu den Borsten in besonderem Verhältnisse steht; doch habe ich darüber keine Beobachtungen angestellt.

Den feineren Bau der Schilde habe ich an feinen Querschnitten zu erkennen versucht. Sie bestehen in allen Theilen nicht blos aus Chitin; an den Rändern der Schilde erstreckt sich eine dünne Schichte der gewöhnlichen Cuticula mit denselben Eigenschaften wie am übrigen Körper. Die älteren Schildtheile sind dagegen nur aus einer 0·31—0·45mm dicken Chitinlage gebildet; diese Dicke gilt aber nur für die concentrirten Strahlen, zwischen denen vertiefte Furchen verlaufen. In der Richtung der letzteren sind die Seiten- und Randborsten gelagert (Taf. I, Fig. 9 *a*). In dem Schildchitin kann man winzige, granulirte, glänzende Partikeln bemerken, die dicht neben einander liegen. Die Streifensysteme der Cuticula sind hier nicht vorhanden.

Dagegen stimmen die Schilde in den übrigen Eigenthümlichkeiten mit der gewöhnlichen Cuticula überein.

4. Sowohl die Oberfläche der Cuticula als die der Schilde ist bedeckt mit eigenthümlichen Hautcirren, welche wieder durch zahlreiche Hautporen mit den unteren Leibesschichten in Verbindung stehen. Die letzteren sind so zahlreich und so deutlich, dass man sie bereits bei 60facher Vergrösserung wahrnehmen kann und dies sowohl an Quer- als Längsschnitten des Leibesschlauches (Taf. I, Fig. 5 *pc*), um so mehr, als sich ihr Lumen bei der Färbung mit Pikrokarmin füllt. Dabei ist es nicht möglich, in den hinteren Körperregionen ihr Verhältniss zur Hypodermis zu ermitteln. Bei stärkeren Vergrösserungen sieht man, dass die innere Wandung der Cirren aus einem feinkörnigen Protoplasma gebildet ist. Das eigentliche Canälchen misst 0·003mm Durchmesser (Taf. I, Fig. 6 *A*, *ca*), tritt durch die Cuticula bis zur Oberfläche derselben, sich mit den Hautcirren in Verbindung setzend. Jedes Canälchen entspricht je einer Cirre.

Die Porencanäle der Chitinschilde sind allerdings spärlicher — gleich den Cirren — entwickelt, allein sie erscheinen, namentlich bei stärkeren Vergrösserungen, viel deutlicher als in der Cuticula (Taf. I, Fig. 8 *ca*).

Als Hautcirren bezeichne ich fadenförmige Fortsätze auf der Oberfläche der Cuticula, die auf der ganzen Oberfläche des Körpers in ungeheurer Menge vorkommen und mit den erwähnten Hautporen in Verbindung stehen. Doch variiren sie sehr in der äusseren Gestalt und sonach unterscheide ich nachfolgende Formen derselben: Cirren des Mundtrichters, Cirren des Vorderkörpers und Cirren des Hinterkörpers.

Die Cirren des Vorderkörpers kann man als die einfachste Form ansehen, und es ist möglich, dass man sie als jüngere Stadien der Form betrachten kann, in welcher sie am Hinterkörper vorkommen. Da sie aber am Vorderkörper in weitaus grösserer Anzahl vorhanden sind, so betrachte ich dieselben als selbständige Gebilde (Taf. VI, Fig. 2 *c*). Es sind dies kurze, stumpf endende, nicht gewundene und in ziemlicher Entfernung von einander stehende Fäden mit hellen Cuticularwandungen und mit Lumen von 0·012mm im Durchmesser. Der angeschwollene Basaltheil derselben entbehrt des cuticularen Saumes.

Die Cirren des Hinterkörpers weichen von den eben beschriebenen ab, sie bedecken wörtlich die Oberfläche des Hinterkörpers (Taf. I, Fig. 10, Fig. 6 *A c*); kaum findet man eine Stelle der Haut, wo dieselben nicht vorhanden wären. In spärlicher Anzahl sind sie auch zwischen den Cirren des Vorderkörpers entwickelt. Meist als 0·82mm lange, dünne, gewundene Fäden mit feiner Cuticularmembran und mit einem basalen cuticularen Höcker, weichen sie bedeutend von den Cirren des Vorderkörpers ab. Ähnliche Cirren bedecken auch die Oberfläche des Chitinschildes, allein in spärlicher Anzahl, so wie die Hautporen hier auch spärlicher vorhanden sind (Taf. I, Fig. 8 *c*).

Auch die cuticularen Fortsätze auf der Oberfläche der Kiemenfäden (Taf. VI, Fig. 5 *c*) dürfte man als rudimentäre Hautcirren betrachten; sie erscheinen allerdings nur als glänzende Höckerchen auf der Oberfläche der Cuticula ohne Canälchen; hier ist nämlich die Differenzirung der Hautschichten nicht eingetreten, so dass die besprochenen Gebilde nur als Cuticularhöckerchen erscheinen.

Zu den entwickeltsten Hautgebilden gehören die Mundcirren (Taf. I, Fig. 2 *c*, Fig. 3). Es sind dies dicke und lange Fäden, die die ganze Oberfläche des Mundtrichters bedecken; sie sind auf besonderen Furchen befestigt, die concentrisch in die Mundöffnung verlaufen und mit einem bräunlichen Pigment belegt sind. Bei der ersten Betrachtung scheint es, als ob die Mundcirren verästelt wären, indem sie mit seitlichen Höckerchen versehen sind. Genauer besehen, erweisen sich die vermeintlichen Fortsätze nur als Cuticularfalten. Die

Mundcirren bestehen aus einer dicken Cuticularlage, einer feinkörnigen Hypodermisschicht und einem weiten Lumen.

Was die physiologische Bedeutung der Hautcirren anbelangt, so kann ich ihnen eine respiratorische Function zuschreiben; ich habe nämlich im Vorderkörper die Blutcapillaren von der Leibeshöhle aus bis in die Hautcirren verfolgen können (Taf. VI, Fig. 2); später unten bei der Schilderung der Kreislaufsorgane werden wir auf diese Frage noch zurückkommen.

5. Die Musculatur des Leibesschlauches besteht im Allgemeinen aus zwei Schichten, den Ring- und Längsmuskeln; allein das Verhältniss dieser Muskelschichten ist in mancher Hinsicht sehr interessant. Wir wollen demnach einzelne Muskelschichten für sich allein besprechen, um die gegenseitigen Beziehungen des Vorder- und Hinterkörpers darnach beurtheilen zu können.

Die Ringmuskelschicht bedeckt am ganzen inneren Umfange die dünne Hypodermis des Vorderkörpers, so dass die darunter liegenden Längsmuskelbänder niemals mit dem Ectoderm in Berührung treten können. Es sind dies 0·005^{mm} breite Fasern, die parallel auf der inneren Körperwand verlaufen, und wie es scheint, wieder aus einfacheren dünneren Fäserchen zusammengesetzt sind. Sowohl an frischen, als auch an gefärbten Präparaten gelang es mir, weder Kerne, noch Sarcolemm, noch Achsensubstanz zu entdecken. So verhält sich die Ringmusculatur bis in das 7. Segment, von wo aus sie bis zum hinteren Körperende in bedeutend veränderten Verhältnissen vorkommt. Die verticalen Längs- und Querschnitte erklären uns den Verhalt der Ringmuskeln zur Leibeswand und namentlich zu der Längsmusculatur (Taf. I, Fig. 10 *qm*, Fig. 4 *qm*). An den Längsschnitten des Hinterleibes (Taf. I, Fig. 10) sieht man nämlich, dass die Ringmuskeln (*qsn*) die ganze innere Segmentfläche bis auf die Intersegmentalfurche (*if*) bedecken, welche letztere den Zusammenhang der Ringmuskeln zweier Nachbarsegmente unterbricht und direct mit der Längsmuskelschicht (*lm*) zusammenhängt.

Ganz eigenthümlich gestaltet sich die Ringmuskelschicht an den Querschnitten des Hinterkörpers (Taf. I, Fig. 4 *qm*); dieselbe begleitet nämlich nicht die sämmtliche Innenfläche der Haut, sondern beschränkt sich blos auf die Seitentheile des Körpers, indem in der Centralfläche der Bauch- und Rückenseite die Längsmuskelbänder direct mit dem Ectoderm zusammenhängen und dadurch die Ringmuskelschicht unterbrechen; dieses Verhalten der Muskelschichten ist indessen schon auf der Oberfläche des Körpers erkennbar, wie wir bereits früher bei der Beschreibung der äusseren Gestalt des Körpers erwähnt haben (Taf. I, Fig. 1 *bf*).

Etwas complicirter als die Ringmuskeln stellt sich die Längsmuskelschicht dar. Obwohl durch die Borstenkränze unterbrochen, bildet dieselbe eine zusammenhängende Lage von Bändern, deren Höhe verschieden ist. Ihre Elemente sind breite Fasern, die sich stark mit Pikrokarmin färben, aber ebenso wie die Ringmuskelfasern weder Kerne, noch Sarcolemm, noch Achsensubstanz zeigen. Im Vorderkörper verlaufen einzelne Längsmuskelfasern zerstreut in einem Segmente zur Intersegmentalfläche des nachfolgenden und erst vom 7. Segmente an entsteht die regelmässige, den Körper der Länge nach durchsetzende Längsmuskelschicht. In derselben sind aber zweierlei Muskelelemente zu unterscheiden; zunächst gewöhnlichere 0·18—0·2^{mm} hohe, den ganzen Innenraum der Ringmuskelschicht bedeckende Längsmuskeln, die in den Intersegmentalfurchen mit dem Ectoderm sich berühren (Taf. I, Fig. 10 *if*). Dieselben sind von dem anderen Muskelsysteme unterbrochen, nämlich von paarigen 0·85—1·25^{mm} hohen Längsmuskelbändern der Bauch- und Rückenseite. Mit diesen Bändern hängen die paarigen Retractoren des Vorderkörpers zusammen, gestalten sich eigentlich als eine Fortsetzung derselben und somit wollen wir dieselben genauer besprechen.

Die Retractoren der Rückenseite sind weniger bedeutend entwickelt, als jene der Bauchseite; man trifft zunächst kürzere Muskeln im 2., 3. und 4. Segmente, welche aus feinen, parallel neben einander verlaufenden und den grösseren Theil der Leibeswand auf der Rückenseite bedeckenden Fasern bestehen. Dieselben fungiren beim Zurückziehen der vorderen Körpersegmente, welche Thätigkeit weiter von den langen Retractoren der Rückenseite vollzogen wird. Diese letzteren treten im 4. Segmente mit den früher erwähnten kurzen Retractoren in Verbindung und ziehen bis in das 15. Körpersegment hin, sich allmälig verjüngend und das oben besagte Feld auf der Rückenoberfläche des Körpers verursachend.

Die Retractoren der Bauchseite beginnen auf den Seiten des Vorderkörpers, an der Basis des Mundtrichters und der Borstenbündel, somit im 1., 2., 3. und 4. Segmente (Taf. III, Fig. 1, I—IV). Die Ansatzstelle der letzteren drei Paare umschreibt demnach den Bogen, in welchem die Halbkränze der Borsten angeordnet sind. Morphologisch kann man die Retractoren als differenzirte Längsmuskelschicht des Vorderkörpers betrachten, welche, dem Einstülpungsmodus des letzteren angepasst, mächtige Retractorenbänder zu Stande bringen, mit denen die hohen Längsmuskelbänder der Bauchseite in Verbindung stehen.

Das erste Retractorenpaar (Taf. III, Fig. 1, 2) inserirt an der Basis des Mundtrichters; von beiden Seiten den Pharynx und Oesophagus umfassend, verläuft es bis in das 7. Segment hin, wo es dann mit den übrigen drei Retractorenpaaren (Taf. III, Fig. 1, II—IV) sich verbindet. Hier entsteht zu beiden Seiten des Bauchstranges ein Paar mächtiger Muskelbänder, die bis zum hinteren Körperende verlaufen.

Auf den Querschnitten erscheinen sie als ein Paar zierlicher, tief in die Leibeshöhle hineinragender, fächerartiger Gebilde, die aus zahlreichen, mit Pikrokarmin sich intensiv färbenden Blättern bestehen (Taf. I, Fig. 4 *rt*; Taf. IV, Fig 3, 3 *rrt*). Zwischen beiden Längsmuskelbändern liegt der Bauchstrang, welcher in der Region des Bauchschildes sich zu einer ganglienartigen Anschwellung erweitert, wodurch die Längsmuskelbänder sich bedeutend von einander entfernen (Taf. IV, Fig. 6 *rrt*; Taf. III, Fig. 10 *rr*).

Der Kopflappen scheint keine Muskelschichten zu enthalten. Dagegen wird seine Basis von einem Ringmuskelbande umgeben (Taf. V, Fig. 1 *rm*). Nebstdem ist hier noch zu erwähnen, dass ich an einem jungen Exemplare den Kopflappen mit dem Gehirn in die Leibeshöhle eingezogen auffand (Taf. III, Fig. 2). Auf den horizontalen Längsschnitten des Kopflappens erscheint dann zu beiden Seiten desselben ein Paar schwacher Muskelbänder (Taf. III, Fig. 2 *rt*), die man als Retractoren ansehen kann.

Über eigenthümliche Muskelstränge zwischen dem Bauchstrange und den Borstensäcken in der Region des Hautschildes werde ich in dem nachstehenden Capitel nähere Mittheilung machen.

III. Die Borsten.

Zu den hervorragendsten Eigenthümlichkeiten von *Sternaspis* gehört die Vertheilung der Borsten am Körper. Dadurch unterscheidet sich diese Gattung sowohl von den Polychaeten als Gephyreen. Im Allgemeinen kann man drei Gruppen der Borsten unterscheiden. Zunächst jene paarigen Halbkränze der Borsten am 2., 3. und 4. Segmente des Vorderkörpers (Taf. I, Fig. 1, II, III, IV). Das erste Paar derselben beginnt unweit hinter dem Mundtrichter, und indem es sich bis auf die Rückenseite hinzieht, umschreibt es einen Bogen, in dem 15—19 Borsten stehen. Die entwickeltsten Borsten gehören der Bauchseite, die dünneren der Rückenseite an. Auch die nachfolgenden zwei Borstenkränze wiederholen dieselbe Lagerung auf dem 3. und 4. Segmente, allein mit dem Unterschiede, dass sie etwas seitlicher auf der Bauchseite entstehen. Da sämmtliche Borsten bereits durch die äussere Gestalt und ihr Verhalten zum Leibesschlauche sich unterscheiden, wollen wir in diesen Beziehungen zunächst die Borsten des Vorderkörpers berücksichtigen.

Die grösste Länge dieser Borsten ist $3-3\frac{1}{2}^{mm}$; allein nur die $1-1\frac{1}{2}^{mm}$ lange Spitze ragt aus der Körperhaut hinaus; je weiter sich die Borsten von der Bauchseite entfernen, desto mehr nehmen sie an Dicke und Länge ab, so dass die Rückenborsten gewöhnlich $1 \cdot 5^{mm}$ Länge und $0 \cdot 125^{mm}$ Dicke erreichen. Der weit grösste Theil der Borstenlänge gehört der Leibeshöhle an, durch eine schwache Anschwellung von der Spitze getrennt, und diese Anschwellung befindet sich in der Leibeswandung (Taf. II, Fig. 7 *A*). Der Endtheil ist bei den dickeren Borsten gelb, glänzend, bei den dünnen bräunlich, aber ohne jede Structur. Man kann leicht erkennen, dass dieser Endtheil (*h*) hohl ist und als eine homogene dicke Scheide auch den übrigen Theil der Borste umhüllt. Im Inneren dieser chitinösen, structurlosen Scheide (*s*) liegt aber der wesentliche Bestandtheil der Borste — das Mark, schon auf der Oberfläche durch eine sehr deutliche Längsstreifung erkennbar. Es sind dies feine Längsfasern, sehr innig mit einander verbunden und namentlich auf den Querschnitten sehr zierlich hervortretend (Taf. II, Fig. 10 *m*). Man sieht an solchen Schnitten, dass die Borstenfasern in regelmässigen Reihen liegen und wahrscheinlich durch eine homogene Substanz verbunden sind. Doch gelang es mir nicht, die Fasern zu isoliren.

Die Borsten einzelner Halbkränze sind von einer gemeinschaftlichen Scheide umgeben, die offenbar dem Peritoneum entspricht. In dieser äusseren Scheide befinden sich die Follikel, in welchen die Borsten entstanden und die auch weiterhin dieselben umgeben. Der Basaltheil des Follikels, in welchem die Borste steckt, erscheint als ein mächtig aufgeschwollener Sack mit dicken, aus faserigem Bindegewebe bestehenden Wandungen (Taf. II, Fig. 6 *bg*). Die Querschnitte durch diesen Theil des Borstensackes zeigen nachfolgende Organisationsverhältnisse (Taf. II, Fig. 10):

Der dicke Basaltheil der Borste ist von einer zelligen Schicht umgeben, deren Elemente zahlreiche, radiär angeordnete Ausläufer entsenden (*bg*), und, sich zu wiederholten Malen verzweigend, mit der äusseren kernhaltigen Peritonealmembran, oder dem äusseren Borstensacke (*pt*) sich in Verbindung setzen. Wir werden bei der Schilderung der Borstenentwicklung erkennen, dass der erwähnte bindegewebsartige Basaltheil der inneren Borstenscheide nicht dem ursprünglichen ectodermalen Follikel entspricht, sondern gewiss den Mesodermgebilden angehört. Die Borste steht mit ihm in dem innigsten Zusammenhange; niemals ist es mir gelungen, dieselben aus dem Sacke zu isoliren, und ebenfalls kann ich nicht entscheiden, ob sich die Borsten des Vorderkörpers durch neue ersetzen. Der Bau der Borstenkränze scheint dagegen zu sprechen.

Was die physiologische Function der Borstenkränze am Vorderkörper anbelangt, so habe ich darüber keine, durch Experimente erwiesene Resultate gewinnen können; doch scheinen sie — der mächtigen Entwicklung einzelner Bestandtheile und der ringförmigen Anordnung derselben nach — einen Bohrapparat vorzustellen, dessen sich die Thiere bei dem Eingraben im Schlamme mit bestem Erfolge bedienen dürften.

Das 5., 6. und 7. Segment entbehrt der Borsten überhaupt; allein schon die nachfolgenden Segmente sind mit Borstenbündeln ausgerüstet. Auf der Körperoberfläche sieht man zwar nichts, was an die Borsten erinnern könnte; öffnet man aber das Thier nach der Rückenseite, und schlägt man die Haut zurück, so erscheinen zu beiden Seiten der Eingeweide an der inneren Fläche des VIII.—XIV. Segmentes sehr undeutliche Härchen, die nichts Anderes sind, als rudimentäre Borsten (Taf. I, Fig. 12 *rb*). Ich werde später diese Benennung zu rechtfertigen trachten; früher will ich die Form und das Verhalten derselben zu dem Leibesschlauche besprechen.

An lebenden Thieren gelingt es kaum, die Formverhältnisse der rudimentären Borsten genau zu erkennen; erfolgreicher ist es, die betreffende Körperregion mit Borsten durch einen mit der Scheere leicht ausführbaren Schnitt auszupräpariren, und, um die Contractionen des Leibesschlauches zu verhindern, das Hautstück gleich zwischen zwei Gläschen so zu compriміren, dass die Borstenbündel in ihrer natürlichen Lage leicht zu untersuchen sind. Dann sieht man in den weissen Muskelschichten dünne, aus feinen, braun gefärbten Härchen bestehende Borstenbündel (Taf. II, Fig. 13, 14).

An solchen Präparaten ist aber schwer das Distal- und Proximalende einzelner Borsten zu unterscheiden. Erst auf den glücklich geführten Quer- und Längsschnitten des Leibesschlauches ist es leicht, die feineren Verhältnisse dieser Borstenbündel zu ermitteln.

Auf dem Längsschnitte (Taf. I, Fig. 10) sieht man zwischen der Längsmuskelschicht und der Cuticula (mit der Ringmuskelschicht) in der Mitte der Segmente quer verlaufende Bündel, die eben die erwähnten Borsten vorstellen (Taf. I, Fig. 10 *rb*). Bei stärkeren Vergrösserungen (Taf. II, Fig. 13, 14) kann man sich eingehender von diesen Verhältnissen überzeugen. Ohne die Längsmuskelschicht einerseits (Taf. II, Fig. 14 *lm*) und die dicke Cuticula des Leibesschlauches andererseits durchzubrechen (Taf. II, Fig. 14 *cu*), bleiben die Borsten in den Höhlungen zwischen den beides Leibesschlauchschichten. Einzelne, und zwar die dicksten, scheinen noch etwas in die dicke Cuticula einzudringen (Taf. II, Fig. 13 *cu*), brechen aber dieselbe nicht durch, und können desshalb nicht auf der Oberfläche des Körpers sichtbar werden; jüngere und kürzere Borsten bleiben gänzlich in der intermuscularen Höhle. Sämmtliche Borsten stecken in einer zelligen Scheide (Taf. II, Fig. 14 *s*) mit äusserst kleinen Kernen, von deren feinerem Baue ich mich nicht überzeugen konnte. Besondere Muskeln, welche die Borstenkränze des Vorderkörpers an die Leibeswand befestigen, fand ich bei den rudimentären Borsten nicht.

Unter so unvollkommenen Organisationsverhältnissen dieser Borstenbündel ist es aber sehr schwierig, die physiologische Function derselben zu beurtheilen. Wenn man die Lage dieser Borsten zwischen beiden Muskelschichten des Leibesschlauches berücksichtigt, und ferner den Umstand ins Auge fasst, dass sie nicht die Cuticula durchbrechen, um nach aussen zu gelangen, so ist man sicher der Ansicht nahe, dass die erwähnten Borstenbündel für das erwachsene Thier ganz werthlos sind. Ob dieselben bei den jüngeren Entwicklungsstadien des Wurmes gebraucht werden, und erst später verkümmern, muss ich unbeantwortet lassen, da ich nicht die ganze Metamorphose der Larve verfolgt habe. Man sieht aber in diesem merkwürdigen Verhalten der besprochenen Borstenbündel das Aufhören der gewöhnlichen locomotorischen Verrichtung, indem nämlich dieselben wahrscheinlich durch die eigenthümliche Lebensweise des Thieres nicht einmal zum Durchbruche der Leibeshaut gelangen. Dabei erklärt sich, dass das Muskelsystem der Borstensäcke gänzlich fehlt.

Somit ist die Bezeichnung dieser Organe als „rudimentäre Borstenbündel" meiner Ansicht nach ganz gerechtfertigt.

Schliesslich ist die dritte Gruppe der Borsten zu besprechen, welche rings um den Bauchschild gelagert sind, und die ich demnach als „Schildborsten" bezeichne. Hier sind wieder zweierlei Bündel zu unterscheiden, die Seiten- und Randborsten. Die Seitenbündel kann man morphologisch als eine Fortsetzung der rudimentären Borsten betrachten, wenn man die von dem Schilde eingenommenen Körpersegmente in der Anzahl annimmt, in welcher die Seitenborstenpaare vorhanden sind, nämlich 9—10. Thatsächlich kann man auch darnach auf der Rückenseite des Thieres dieselbe Anzahl der Körpersegmente constatiren. Nebstdem beginnen die Seitenbündel auf dem 15. Segmente, also gleich hinter dem voranstehenden (14.), in welchem wir das letzte Paar der rudimentären Borsten gefunden haben. Die Seitenborsten umschreiben in ihrer Anordnung dieselbe Umrisslinie der Schilde; je mehr nach hinten, desto länger sind sie und mit desto grösserer Anzahl derselben sind die Bündel ausgerüstet. Demnach sind die Borsten des letzten Paares (9. oder 10.) die längsten und zahlreichsten (Taf. I, Fig. 1 *sb*).

Die Borsten der Seitenbündel kommen in drei verschiedenen Formen vor, wie bereits den älteren Autoren bekannt war. In den längsten Seitenbündeln trifft man diese Borstenformen in der grössten Entwicklung. Als Hauptbestandtheile dieser Bündel sind bis 4mm lange, zierliche Fiederborsten (Taf. II, Fig. 11 *a*), deren Schaft einfach erscheint, die Spitze aber zierlich gefiedert ist. Zwischen diesen Fiederborsten kommen namentlich in den letzten Bündeln einige wenige Haarborsten zum Vorschein (Taf. II, Fig. 11 *b*), die aber der Länge nach ihre gefiederten Geschwister 2—3mal übertreffen. Schliesslich sind hie und da in jedem Bündel noch kurze, spitzige und an der braunen Färbung leicht zu unterscheidende Borsten (Taf. II, Fig. 11 *c*) vorhanden, die aber meist nicht zum Durchbruch des Leibesschlauches gelangen, und somit den oben erwähnten rudimentären Borsten des VIII.—XIV. Segmentes gleichkommen.

Die einzelnen Seitenbündel enthalten nicht die gleiche Anzahl der Borsten; in den längsten finde ich meist 8—12 Fiederborsten, 2—4 Haarborsten und einige Spitzborsten. Über die Gruppirung der Seitenborsten kann man sich am besten an Querschnitten überzeugen (Taf. I, Fig. 9 *b*; Taf. II, Fig. 12 *b*). Man sieht hier die parallel verlaufende bogenförmige Anordnung der Fiederborsten, die sich als runde, goldgelb gefärbte und ebenfalls aus Längsfasern bestehende Gebilde kundgeben. Zwischen je zwei Fiederborsten liegt nur eine braune Spitzborste. In dem feineren Baue entsprechen die Schildborsten vollständig jenen des Vorderkörpers, indem sie gleichfalls mit beiden Scheiden umgeben sind.

Die Randborsten sind ganz an den hinteren Rand des Körpers gestellt, allein blos in dem Leibesschlauche und nicht — wie Max Müller will — in der Schildwandung (Taf. I, Fig. 1 *rb*). Einzelne Bestandtheile dieser Bündel stellen 1·5—2mm lange Haarborsten dar. Schliesslich gehört noch zu dieser Gruppe ein Paar stummelartiger Borstenbündel, die viel deutlicher bei erwachsenen Exemplaren, als bei kleineren Thieren zum Vorschein kommen. Dieselben liegen fast an der hintersten Körperecke (Taf. I, Fig. 1 *eb*), zwischen den Seiten- und Randborsten, doch etwas mehr gegen die Bauchfläche hin. Sie ragen als spitzige oder abgestumpfte braune Dornen hervor, und auspräparirt stellen sie ein Bündel von braunen Spitzborsten vor, welche jenen der Seitenbündel sehr ähnlich sind.

Über die physiologische Function aller dieser Schildborsten vermag ich leider nichts mitzutheilen; ob sie zur Locomotion dienen, oder zu irgend einem anderen Zwecke verwendet werden, müssen die in dieser Richtung vorgenommenen Experimente zeigen. Der mächtig entwickelte Muskelapparat, welcher einzelne Borstenbündel mit einander und mit der Körperwandung verbindet, und welchen ich nur an Schnitten erkannt habe, deutet darauf hin, dass die Schildborsten als ein wichtiger Apparat für das Thier fungiren.

Ausser der eigentlichen Borstenmusculatur, über welche ich an lebenden Thieren keine genaueren Beobachtungen angestellt und somit nichts Näheres mitzutheilen vermag, ist noch die Befestigung der Schildborstenbündel an dem Bauchstrange bemerkenswerth (Taf. III, Fig. 9). Von der Basis einzelner Borstenbündel aus ziehen nämlich ziemlich dicke, bandartige Muskelstränge zu dem aufgeschwollenen, in der Centrallinie der Bauchschilde liegenden Bauchstrang hin, wo sie sich auf der Dorsalseite desselben radienartig inseriren. Über die Art der Befestigung geben die Querschnitte durch die betreffenden Körpertheile ganz verlässlichen Aufschluss (Taf. IV, Fig. 6, 7 *conj*). Die neuralen Conjunctoren (*conj*) — so will ich die Muskelstränge bezeichnen — setzen sich mit breiter Basis auf der Rückenfläche des Bauchstranges an, und zwar auf die peritoneale Scheide desselben. Dann ziehen sie gerade ausgestreckt links und rechts über die hohen Muskelbänder des Leibesschlauches (*vrt*) durch die Leibeshöhle bis zur Basis der Borstensäcke, wo sie sich an der äusseren Scheide derselben inseriren. Diese Conjunctoren bestehen aus feinen, nur an den Enden etwas flach erweiterten Muskelfibrillen, an denen ich Kerne wahrzunehmen nicht im Stande war.

Dieses merkwürdige Verhältniss zwischen dem Bauchstrange und den Borstensäcken ist sehr schwer zu erklären. Meiner Ansicht nach entstanden diese Conjunctoren zur Erhaltung eines Gleichgewichtes der Borstenbündel in der Leibeshöhle. Der weit grösste Theil der Borstenlänge steckt in der Leibeshöhle, wo sie zwar auf den Leibeswandungen durch die eigentlichen Borstenmuskeln befestigt sind, nichtsdestoweniger erheischt das proximale Ende der Borstensäcke noch eine specielle Insertion zur Erhaltung des Gleichgewichtes. Dies können nur die centripetalen Muskeln zu Stande bringen, Muskeln, welche die Borsten in der Centrallinie des Körpers befestigen würden. Die Entstehung der Neuralconjunctoren entspricht ganz genau dieser Function. Die Thätigkeit derselben muss man allerdings nur durch Experimente sicherstellen, was aber an lebenden Thieren sehr schwierig ist.

Die Entwicklungsweise der Borsten sämmtlicher Gruppen ist dieselbe, obwohl nicht bei allen gleich günstig zur Untersuchung geeignet. Namentlich die rudimentären Borsten — der Kleinheit und Unzugänglichkeit wegen — bieten in dieser Hinsicht recht grosse Schwierigkeiten. Um so günstiger sind wenigstens die mittleren Entwicklungsstadien der Borsten am Vorderkörper zu verfolgen. Besondere Reserveborsten fand ich nicht, und ebenso keine Lücken nach den ausgefallenen Borsten. Ich glaube auch, da die Befestigung der Borsten durch das faserige Bindegewebe eine intensive ist, dass eine Neubildung derselben hier nicht stattfindet. Sicher ist es aber, dass bei den mittelgrossen Thieren die Borsten sich vermehren, d. h. sie entwickeln sich an den Enden der Halbkränze, somit auf der Bauchseite und Rückenseite des Körpers. Die neu entwickelten Borsten der Bauchseite gleichen in der äusseren Form den nächst folgenden, nur sind sie einigermassen mächtiger; auch die neuen Borsten der Rückenseite sind ähnlich den nächst älteren, allein die kleinsten von allen Borsten des Halbkranzes.

Namentlich auf der Rückenseite kann man immer die Borstenbildung verfolgen; hier findet man auch beständig eine Wucherung der Hypodermis (Taf. II, Fig. 5 *hp*), welche den Ursprungsboden der Borsten darstellt. Einzelne Hypodermiszellen werden grösser, länglicher, mit 0·002—0·007^{mm} grossen Kernen. Einzelne Gruppen dieser Zellen senken sich durch die Quermuskelschicht in die Leibeshöhle ein (Taf. II, Fig. 5 *hp'*) und bilden schliesslich einen Follikel (*f*), welcher aus gleich grossen und gleich sich gestaltenden, kugligen Zellen mit 0·007^{mm} grossen Kernen besteht. Zugleich wird dieser junge Follikel mit einer Peritonealmembran umhüllt und dadurch mit dem nächstliegenden älteren Follikel verbunden. Dieselben Verhältnisse gelten auch für den letztgenannten (Taf. II, Fig. 5 *f'*), nur ragen seine Wandungen tiefer in die Leibeshöhle hinein, und man kann hier schon die erste Anlage der Borste wahrnehmen (*b*). Es ist eine sehr dünne, braune und lichtbrechende Borstenspitze, die durch das Lumen des Follikels nach aussen wächst, mit dem entgegen-

gesetzten Ende aber mit einer der Basalzellen des Follikels in Verbindung steht. Diese weicht aber keinesfalls von der Grösse und den Gestaltverhältnissen der übrigen Follikelzellen ab.

Wir wollen nun die Entwicklung der ventralen Borsten verfolgen, die, wenigstens in etwas späteren Stadien, viel deutlicher zur Untersuchung geeignet sind. Die ersten Anlagen der Follikel habe ich nicht gesehen; doch zweifle ich nicht, dass dieselben gleichfalls durch die Wucherung der Ectodermzellen entstehen, was auch die späteren Stadien bestätigen. Es ist dies ein scharf begrenzter Sack (Taf. II, Fig. 1), dessen Wandungen aus 0·015—0·10^{mm} hohen Cylinderzellen (*f*) bestehen, deren Kerne 0·008^{mm} messen. Der Sack steht durch einen halsartig ausgezogenen Canal in directer Verbindung mit der Hypodermis (*hp*). Der erweiterte Theil des Follikels enthält nun die junge Borste, die sich im Pikrokarmin stark roth inbibirt und dadurch scharf aus den Wandungen des Follikels hervortritt. Die junge Borste besteht aus zwei Theilen: einem spitzig ausgezogenen Hohlraum, welcher auf seiner Oberfläche ganz structurlos erscheint (Taf. II, Fig. 1 *b*) und bis zur Basis des Follikels hinreicht. Somit umhüllt diese hohle Spitze den inneren Bestandtheil der Borste, d. h. das fein längsgestreifte Mark (*ft*), das nur die hintere Hälfte der Hohlspitze ausfüllt. Schon diese erste Anlage der Borste hat die Dicke der erwachsenen Borste, so dass in diesem Bezug die Borstenspitze fertig ist und später nur noch solider und härter wird; denn dann färbt sie sich nicht mehr.

Wir wollen nun das Verhalten der Borste zum Follikel näher ins Auge fassen. Die Basis derselben nimmt die ganze Basis des Follikels ein. An unserer Abbildung (Taf. II, Fig. 1 *k*) sieht man drei grosse Kerne mit deutlichen, excentrisch liegenden Kernkörperchen, an welchen die Borste sitzt, und aus deren Zellen sie wahrscheinlich den Ursprung genommen. Das Protoplasma und die Wandungen der basalen Follikelzellen sind schon von der Borste absorbirt, so dass nur der grosse centrale und die zwei kleineren seitlichen hellen Kerne übrig blieben.

Der Borstenfollikel entsteht, wie gezeigt, entschieden aus dem Ectoderm; allein an der weiteren Bildung und dem Wachsthum der Borste betheiligt sich auch das Mesoderm. Sieht man doch schon in dem besprochenen Stadium, dass die grossen drei Basalzellen sich fast an einen bindegewebigen Strang anschliessen (Taf. II, Fig. 1 *bg*). Derselbe zieht längs der schon entwickelten Borste nach und verengt sich je mehr nach hinten bis zur Basis des gemeinsamen Borstensackes. Der Strang besteht aus einer hellen vacuolenartigen Substanz, an deren Wandungen schöne, längliche Kerne mit Kernkörperchen hervortreten. Eine scharfe Grenze zwischen den Basalzellen der Borste und dem mesodermalen Bindegewebe besteht nicht.

Sowohl der Borstenfollikel als der bindegewebige Strang sind mit einer dünnen Peritonealscheide bedeckt, deren Kerne (Taf. II, Fig. 1 *pt*) länglich und schmal ohne Kernkörperchen deutlich hervortreten.

In einem wenig älteren Stadium (Taf. II, Fig. 3) sieht man fast dieselben Verhältnisse, nur sind die drei grossen Basalzellen des Follikels ganz absorbirt; die Borstenspitze (*b*) ist mehr ausgezogen. Beim weiteren Wachsthum scheint das Proximalende der Borste in die bindegewebige Scheide einzudringen, und während dieses Vorganges kommt die Borstenspitze nach und nach bis zum Durchbruche der Cuticula (Taf. II, Fig. 5 *b'*). Die Entwicklung der Borstenmuskeln ist an gefärbten Schnitten nicht möglich zu untersuchen. Die definitive Bildung der Borste geschieht durch die mächtige Entwicklung des faserigen Bindegewebes auf der Basis der Borste (Taf. II, Fig. 6 *bg*), welches hier eine zwiebelartige Anschwellung bildet und den Innenraum zwischen der Borste und der Peritonealmembran (dem äusseren Borstensacke) ausfüllt.

L i t e r a t u r u n d B e m e r k u n g e n. Von den älteren Autoren hat Max M ü l l e r die Borsten des Vorderkörpers und die Schildborsten in ihrer Form ganz trefflich dargestellt, auch hat er zum erstenmale die rudimentären Borsten entdeckt. Die Randborsten verlegt er in die Wandung der Schilde; die Haarborsten hat M ü l l e r übersehen. Sonst erfahren wir nichts über die feineren Verhältnisse der Borstenbündel. M a l m g r e n (l. c. p. 88, Taf. XIV, Fig. 85 *D a, b*, D^1, D^2) bildet die Borsten ab von *Sternaspis islandica* Mmgrn., welche der Form nach jenen von *St. scutata* vollständig gleichen; es gilt dies namentlich von den Seitenborsten der Schildregion, wo ebenfalls gleichgestaltete Fiederborsten und Haarborsten vorhanden sein sollen. Die Borsten des Vorderkörpers scheinen etwas abzuweichen; von den rudimentären und den Spitzborsten thut M a l m g r e n keine Erwähnung.

In der neueren Zeit wurde der Entwicklungsgeschichte der Borsten viele Aufmerksamkeit gewidmet; die Resultate der verschiedenen Beobachtungen widersprechen sich aber gerade in den wesentlichsten Punkten.

Die älteren Angaben über die Borstenbildung werde ich an dieser Stelle nicht anführen, weil ich diesen Gegenstand in einer anderen Arbeit zu besprechen beabsichtige; indessen hat kürzlich Spengel [1] die verschiedenen Literaturnotizen über die Borstenentwicklung zusammenzustellen versucht. Weil dieser Autor die Angaben Semper's [2] und Hatschek's [3] gar nicht berührt, so muss ich auf dieselben näher eingehen. Semper betrachtet die Borsten als Mesodermproducte, und ebenso Hatschek, welcher sich über diesen Punkt folgendermassen ausspricht: „Gleichzeitig mit den Segmentalorganen bilden sich die Borstensäckchen durch schärfere Abgrenzung aus den Mesodermverdickungen der Hautmuskelplatte; auch diese reichen in die Leibeshöhle und erhalten dabei einen Peritonealüberzug. . . . Die Borsten sind Mesodermgebilde und sind demnach als innere Skelettbildungen zu betrachten."

Nur in der Richtung, ob die Borsten thatsächlich aus Mesodermen herkommen, trachtete ich deren Ursprung näher bei den Enchytraeiden sicherzustellen. Da es mir geglückt ist, die sonderbare Gattung *Anachaeta* aufzufinden, wo die Borstensäcke auf grosse Ectodermdrüsen reducirt sind, so betrachtete ich die Borsten überhaupt als Ectodermproducte. [4] Über die Bildung der Borstenfollikel habe ich keine Beobachtung gemacht, allein die Vermuthung ausgesprochen, dass jede Borste bei den Gattungen *Enchytraeus* und *Pachydrilus* aus je einer Zelle des Ectoderms sich entwickelt.

Gerade in der Zeit, wo diese Zeilen geschrieben wurden, erschienen fast gleichzeitig drei Arbeiten, die gleicherweise die Gephyreen, resp. die Echiuriden behandeln, und worin auch verschiedene Angaben über die Borstenbildung mitgetheilt werden; es ist aber auffallend, wie widersprechend dieselben sind. Hatschek [7] erklärt die Borsten wieder als Mesodermgebilde; doch scheinen die hier mitgetheilten Thatsachen nicht der Wahrheit zu entsprechen. Die Borstensäcke liegen wohl dicht unter dem Ectoderm, stammen aber, nach Hatschek's Meinung, aus der oberflächlichen Lage der Hautmuskelplatte. Die Borsten sollen hohl sein, ihre Wandungen zeigen eine feine Längsstreifung."

Greeff [5] macht ungenügende Mittheilungen über die Borstenbildung von *Bonellia*.

Viel genauere Angaben über die Borstenentwicklung bei *Echiurus Pallasii* liefert Spengel. [6] „Der Haken bei diesem Wurme ist äusserlich völlig structurlos, die ganze Borste besteht aus feinen Längsfasern, deren Verbindung allerdings eine sehr innige ist." Jede Borste ist umhüllt von zwei Scheiden, einer inneren und äusseren, die wahrscheinlich in so complicirten Verhältnissen nur bei *Echiurus* vorkommen. Spengel bespricht weiter die Ersatzborsten und deren Entstehung, die darin Erklärung findet, dass die neue Borste aus einer einzigen grossen Basalzelle herauswächst. Aus dem ursprünglichen Borstensacke, welcher aus der Epidermis durch Einsenkung in die Leibeshöhle entsteht, bilden sich seitlich secundäre, jüngere Borstensäckchen, in denen sich reihenweise jüngere Borsten bilden.

Dieselbe Borstenentwicklung soll nach Spengel auch bei *Bonellia* stattfinden.

Die Bildungsweise der Borsten bei *Sternaspis* stimmt in so weit mit der von den genannten Echiuriden überein, dass die Borste an der Basis des ectodermalen Follikels ihren Ursprung nimmt; bei den jüngsten Rückenborsten haben wir im Follikel sämmtlich gleich grosse Zellen gesehen, somit auch die Basalzelle, aus welcher die Borste entsteht. Den ersten Anfang der Borsten an der Bauchseite habe ich allerdings nicht verfolgt, um entscheiden zu können, dass auf der Bildung der Borste eine einzige Zelle, oder die ganze Follikelbasis theil-

[1] Spengel, Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. II. Echiurus. Zeitschr. f. w. Z. 1880, Bd. XXXIV, p. 483.
[2] Semper, Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere, II. Bd.
[3] Hatschek, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden, p. 22.
[4] Vejdovský, Beitr. z. vergleich. Morphologie d. Anneliden. I. Enchytraeiden, p. 19.
[5] Greeff, Die Echiuren (Gephyrea armata). Nova acta Acad. Leop. Carol. Deutsch. Naturforscher. 1879.
[6] Spengel l. c. Echiurus. Zeitschr. f. w. Z. 1880, p. 483.
[7] Über Entwicklungsgeschichte von *Echiurus* etc. Mit Taf. IV—VI Arb. d. zool. Inst. Wien. Bd. III, 1. Heft, p. 45—78.

nimmt. Doch nach den Erfahrungen, welche ich bisher von der Entwicklung der Borsten bei den Polychaeten und Oligochaeten gewonnen, neige ich mich der Ansicht, dass jede Borste sich nur aus einer einzigen Zelle entwickelt. Die oben erwähnten grösseren Kerne zu beiden Seiten der Basalzelle in den jungen Follikeln von *Sternaspis* wären dann als Reste der Resorptionsvorgänge zu erklären.

Spengel scheint ein allzu grosses Gewicht darauf zu legen, dass die Ersatzborsten bei *Echiurus* aus den Basalzellen entstehen und meint sogar nach dieser Thatsache, dass auch bei den Polychaeten und Oligochaeten die den Grund einnehmenden Follikelzellen sich blos an der Borstenbildung betheiligen. Ich versage mir, für jetzt auf diese Meinung einzugehen, da ich die Borstenbildung der genannten Annelidengruppen anderorts zu besprechen beabsichtige; das Eine will ich an dieser Stelle hervorheben, dass die Ersatzborsten selbst bei den Echiuriden aus den Zellen der Seitenwandungen des alten Follikels entstehen. Dieser Bildungsprocess der Borsten findet bei *Thalassema gigas* statt. Mittelst der Querschnitte gelang es mir, eine ganze Reihe von Ersatzborsten auszupräpariren, wie es Taf. X, Fig. 1 vorstellt. Man sieht hier eine Seitenwandung des alten Borstensackes, in welcher eine grössere Anzahl von jungen Borsten über einander befestigt sind ($b-b^8$). Während die Borsten $b-b^6$ in einer gemeinsamen Basis, ohne scharf von einander differenzirte Borstenfollikel gelagert sind, sieht man schon an den älteren Borsten b^7 und b^8, dass sie in besonderen, von dem Boden der ersteren Borsten ganz getrennten Follikeln befestigt sind.

Wir wollen auf die Entwicklung der allerjüngsten Borsten näher eingehen.

Die Wandungen des Borstensackes, in welchem die Reserveborsten sich bilden, bestehen aus einem äusseren sehr dünnen Peritonealüberzuge, deren Zellen von oben betrachtet, ein zierliches Pflasterepithel bilden (Taf. X, Fig. 3). Darunter liegt eine ziemlich dicke, faserige Schicht (Taf. X, Fig. 2, 4 *f*), in welcher man hie und da einen länglichen Kern wahrnehmen kann. In der nächstfolgenden bindegewebsartigen Schicht bilden sich die Reserveborsten. Man sieht an den Stellen, wo noch keine jungen Borsten entstanden, ein Nest von schönen, verzweigten Zellen, deren Ausläufer unter einander anastomosiren, und deren Kerne 0·003^{mm} messen und ein punktförmiges Kernköperchen enthalten (Taf. X, Fig. 4 *fz*). Diese Zellen sind in einer, wie ich nach gefärbten Präparaten urtheilen kann, homogenen Substanz eingebettet.

An der Basis dieses Zellnestes findet man schon den ersten Anfang der Borstenbildung. Auf einer grossen, pseudopodienartige Fortsätze aussendenden, mit feinkörnigem Protoplasma gefüllten und mit einem scharf umgrenzten Kern versehenen Zelle (Taf. X, Fig. 2, 4 *bl*) sitzt ein kleiner, halbkugeliger Kegel mit einer undeutlichen Chitinspitze. Der Kegel färbt sich intensiv roth (Taf. X, Fig. 2, 4 rb^1) und sitzt auf einer 0·225^{mm} grossen Basalzelle.

Die nächstfolgende junge Borste zeigt nachfolgende Verhältnisse (Taf. X, Fig. 2). Die colossale Zelle (b^2) verhält sich gleicherweise wie im vorigen Stadium. Die Borstenspitze ist mehr ausgewachsen und liegt in einem Hohlraume, dessen Wandungen auf der einen Seite aus deutlichen Zellen (fz^2), auf der anderen aber nur aus Bindegewebsfasern bestehen.

Diese Verhältnisse wiederholen sich auch in den nachfolgenden Stadien (Taf. X, Fig. 2). Nur sind die jungen Borsten je mehr nach hinten, desto länger; namentlich die lange Chitinspitze wächst mehr seitwärts in den Hohlraum des alten Borstensackes. Die grossen Basalzellen (b^3, b^4, b^5) verhalten sich gleich den ersten Entwicklungsstadien. Wenn man nun die ganze Reihe dieser Zellen überblickt, so muss man sich zunächst um den Ursprung derselben fragen. Die Präparate geben darüber den befriedigenden Aufschluss. Es sind vergrösserte Zellen jener Zellnester, die dicht unterhalb der faserigen Schicht der Scheide liegen, und aus denen bei der Bildung der Borste die einseitige epithelartige Anordnung der späteren Borstenfollikel entsteht (vergl. Taf. X, Fig. 2 fz^1, fz^2, fz^3, fz^4, fz^5, fz^6). Die letzteren entwickeln sich erst später durch Vermehrung der Zellen und Umwachsung der Borste (Taf. X, Fig. 1 b^7, b^8). Die colossalen Basalzellen verlieren sich allmälig erst bei der Bildung des selbstständigen Follikels; im Stadium f^6, Fig. 1, sieht man noch einen Rest der Basalzelle, der die schon stark verlängerte und in einem Follikel befindliche Borste aufsitzt. Diese Basalzelle ist die einzige, aus welcher die junge Borste entsteht; wie das weitere Wachsthum der Borste stattfindet, konnte ich nicht ermitteln.

Die Borstenentwicklung der Oligochaeten weicht in mancher Hinsicht von der der Gephyreen ab, so viel wir nach dem Entwicklungsmodus bei *Echiurus* und *Thalassema* urtheilen können. *Sternaspis* stimmt dagegen in dieser Hinsicht mit den Echiuriden überein.

IV. Nervensystem.

Das centrale Nervensystem von *Sternaspis* zeichnet sich durch einige Eigenthümlichkeiten aus, die sicher zu den bemerkenswerthen Erscheinungen in dieser Hinsicht unter den Würmern gehören. Der Verlauf des Bauchstranges, dessen Verzweigung, der Gefässreichthum und seine Beziehungen zu den Borstenbündeln — alle diese Verhältnisse sind äusserst charakteristisch für *Sternaspis*.

Der Innenraum des als Kopflappen bezeichneten Körperabschnittes ist von dem etwas länglichen, hinten sehr schwach ausgehöhlten Gehirnganglion ausgefüllt (Taf. IV, Fig. 1 *g*). Nach hinten zu läuft dasselbe zu beiden Seiten des Pharynx in zwei lange, aber verhältnissmässig schlanke Commissuren aus (*com*), die sich im 2. Segmente zur Bauchseite begeben, daselbst im 3. Segmente vereinigen (Taf. III, Fig. 1 *com*) und von hier aus zuerst frei in der Leibeshöhle, dann aber, in der Region des Bauchschildes mit dem Ectoderm innig verbunden, bis zum hinteren Körperende als ein einheitlicher Bauchstrang verlaufen (Taf. III, Fig. 1 *bs*).

Wir wollen nun die einzelnen Bestandtheile des Centralnervensystems sowohl in anatomischer als histologischer Beziehung eingehender untersuchen.

Das Gehirnganglion füllt den ganzen Kopflappen aus. An den lebenden jungen und unter dem Compressorium schwach durchsichtigen Thieren kann man höchstens nur die äussere Gestalt des Gehirnganglions erkennen. Der feinere Bau desselben ist nur an Quer- und horizontalen und verticalen Längsschnitten zu ermitteln. Durch dieses Verfahren habe ich vor Allem feststellen können, dass das Gehirnganglion aus zelligen und faserigen Elementen besteht. Die Ganglienzellen nehmen die oberen, seitlichen und basalen Theile desselben ein, während die „Fasersubstanz" zwischen den Ganglienzellen liegt. Bei der Betrachtung eines Querschnittes durch das Gehirn, gerade dicht an der Basis des Schlundringes, sieht man Folgendes (Taf. III, Fig. 4): Das Ectoderm schliesst sich fast der innerhalb desselben eingeschlossenen Gehirnmasse (*m*) an. Dadurch ist es mir nicht klar geworden, wie sich die äussere Hülle des Gehirns verhält; nur nach den horizontalen Längsschnitten, welche das ganze Ganglion treffen (Taf. III, Fig. 3 *pt*), sieht man, dass der hintere freie Rand desselben mit einer zelligen Membran umhüllt ist, welche dem Peritoneum gleichkommt. Diese äussere Membran erstreckt sich wahrscheinlich über die ganze Oberfläche des Gehirns und wird nur durch die Leibesschicht undeutlich.

Dagegen kann man an den oben erwähnten Querschnitten sehr genau sowohl die Ganglienzellen als die faserigen Elemente untersuchen. Die letzteren nehmen die untere Hälfte des Gehirns ein (Taf. III, Fig. 4 *fm*) und sind nur an der Basis von einer Zellenschicht (*nm*) bedeckt. Ziemlich schwierig ist es, den Verlauf der Nervenfasern zu verfolgen. In wie weit mir dies zu ermitteln gelang, so unterscheide ich in der Fasersubstanz horizontal verlaufende Längsfasern, die nach vorne mehr in schrägen und in den centralen Theilen des Gehirns durch die quer verlaufenden Fasern sich in der Ganglienzellenschicht verlieren. Die schrägen und theilweise längsverlaufenden Fasern betheiligen sich an der Bildung der Schlundcommissuren, wie dies die Querschnitte durch diese Region deutlich beweisen. (Auf Taf. III, Fig. 4 bezeichnet *sf* die schrägen, *qf* die Querfasern.)

Der grössere Theil des Gehirns besteht nach dem besprochenen Querschnitte aus den zelligen Elementen, indem die letzteren mehr als die obere Hälfte, die seitlichen Theile, und wie bereits erwähnt, die Basis des Gehirnganglions einnehmen. Was die Anordnung desselben anbelangt, so ist hier sehr deutlich eine bilaterale Symmetrie wahrzunehmen. Wir wollen unseren Querschnitt in Bezug auf die Ganglienzellen näher betrachten. Die Zellen sind von sehr verschiedenen Dimensionen und variabler Gestalt. Die obere Partie besteht aus 0·016—0·02^{mm} grossen, meist unipolaren Zellen; dieselben liegen meist in der Richtung gegen die obere Seite des Gehirns und zeichnen sich namentlich durch sehr deutliche cuticulare Membran, sowie durch 0·012^{mm} grosse, mit Kernkörperchen versehene Kerne aus. Das Protoplasma dieser Zellen scheint homogen zu sein (Taf. III, Fig. 4 *cz*). An geeigneten Präparaten sieht man aber, dass der centrale obere Theil des Gehirns

nicht allein aus Ganglienzellen besteht; es kommen hier zahlreiche, in verschiedenen Richtungen zwischen den Zellen verlaufende Fasern vor, von denen ich nicht entscheiden kann, ob sie nervöser Natur sind. Von den Nervenfasern scheinen sie gewissermassen abzuweichen, da sie fester und dicker sind als die Bestandtheile der Nervenfasersubstanz. Sie sind von kleinen dicht anliegenden und sicher denselben angehörenden Kernen begleitet. Für die nervöse Natur der Fasern spricht der Umstand, dass sie meist in der Richtung der schrägen Nervenfasern verlaufen; dagegen kann man einzelne Fasern bis zur Hülle des Gehirns verfolgen. Offenbar stellen dieselben eine Stützsubstanz für die grossen Ganglienzellen vor, und ich deute sie als Bindegewebsfasern (Taf. III, Fig. 4 *bg*).

Die Seitentheile des Gehirns setzen sich aus dicht neben einander gelagerten kleinen Ganglienkugeln zusammen, die sich sehr deutlich von den eben besprochenen unterscheiden. An den Querschnitten (Taf. III, Fig. 4 *sz*) erscheinen sie jederseits des Gehirns als eine Zellenanhäufung, und indem sie sich im Pikrokarmin intensiv roth färben, stechen sie scharf von den übrigen Bestandtheilen des Gehirns ab. Was die Grösse anbelangt, so zeigen sie blos 0·002^{mm} Durchmesser, ihr Protoplasma ist feinkörnig. Aus ähnlichen Zellen besteht auch die untere Fläche des Gehirns (Taf. III, Fig. 4 *uz*), wo dieselben aber nur in einer dünnen Schicht vorkommen und nur in der Mitte etwas angehäuft sind.

Von den Ganglienzellen der Seitentheile des Gehirns überzeugt man sich aber am genauesten an horizontalen Schnitten (Taf. III, Fig. 3 *sz*). Hier sieht man, dass dieselben an der ganzen Länge des Gehirnes vorkommen, hinten in stark angeschwollener Gruppirung, die, je mehr nach vorne, sich verjüngt und am Vorderrande des Gehirns aufhört. Diese Ganglienzellenschicht legt sich dicht dem Ectoderm an. An den besprochenen horizontalen Längsschnitten sieht man noch Folgendes: Der mittlere, von den Seitenganglien begrenzte Theil des Gehirns besteht aus der centralen Fasersubstanz und der sie umgrenzenden bindegewebsartigen Masse, in welcher einzelne Kerne zerstreut sind.

Die Fasersubstanz (Taf. III, Fig. 3 *fm*) erscheint an gefärbten Präparaten als ein gelblichweisses, fein punktirtes Feld, dessen Seitentheile durch besondere, der ganzen Länge des Gehirns nach verlaufende und in das Bindegewebe (*bg*) sich verzweigende dicke Fasern (*f*) von dem letzteren getrennt sind. Nach vorne hin geht die Fasersubstanz direct in das Bindegewebe über. Dieses tritt sehr schön an den Längsschnitten hervor und beschränkt sich auf die vordere Partie des Gehirnes, nebst dem erscheint es noch in Form eines mittleren Feldes am Hinterrande (Taf. III, Fig. 3 *mz*). Die Grundsubstanz des besprochenen Gewebes ist eine anscheinlich homogene oder sehr fein punktirte Masse, in welcher sehr zahlreiche Bindegewebsfasern in verschiedenen Richtungen verlaufen und unter einander anastomosiren. In dieser Grundmasse findet man zerstreute Kerne. Wir werden ähnliche Verhältnisse auch im Bauchstrange finden.

In den eben besprochenen Verhältnissen findet man das Gehirnganglion der jüngeren Thiere. Bei den älteren bleibt die Vertheilung der Fasern und der Ganglienzellensubstanz dieselbe, aber in der vorderen Gehirnpartie findet man einige Modificationen, die hauptsächlich in dem Erscheinen eigenthümlicher Hohlräume in dem erwähnten Bindegewebe ihren Ausdruck finden. Diese Hohlräume findet man sowohl an Quer- als Längsschnitten (Taf. III, Fig. 5, 6 *hr*), die dadurch ein netzartiges Aussehen bieten. Die Hohlräume (*hr*) repräsentiren an Querschnitten kreisförmige oder wenig gedrückte, ellipsoide und auch polygonale Felder, die wahrscheinlich mit einer farblosen, homogenen Flüssigkeit gefüllt sind. Die Wandungen dieser Hohlräume sind scharf contourirt, hie und da einen plattgedrückten Kern zeigend (Taf. III, Fig. 5).

Obwohl ich die Vertheilung der Gefässe im Gehirn zu ermitteln trachtete, gelang es mir nicht einmal die Hauptstämme derselben zu finden. Unterhalb der Peritonealhülle (Taf. III, Fig. 3 *pt*) sieht man zwar an den Längsschnitten schwache Spuren von Gefässen (*gf*), die auch an der Dorsalseite des Gehirns zum Vorschein kommen, allein so genau, wie am Bauchstrange, kann man die Gefässverzweigung hier nicht verfolgen.

Der Schlundring umgibt den Pharynx und besteht aus zwei verhältnissmässig langen Schenkeln (Taf. III, Fig. 1 *com*), die in der Region des Überganges des Pharynx in den Oesophagus an der Bauchseite sich verbinden (Taf. III, Fig. 7) und den Bauchstrang bilden. Sie bestehen nur aus feinen Nervenfasern, welche von

einer Peritonealmembran umhüllt sind. Weder Ganglienzellen, noch Gefässe habe ich an den Schlundcommissuren beobachtet.

Das Bauchmark ist ein regelmässig drehrunder Strang, welcher, anfangs frei in der Leibeshöhle, zwischen beiden Längsmuskelbändern verläuft, ohne besondere Ganglienanschwellungen zu bilden, und erst in der Region des Hautschildes sich mit dem Ectoderm in Verbindung setzend, zu einem mächtigen Knoten anschwillt (Taf. III, Fig. 8). Seine Elemente, die Faserstränge und Ganglienzellen, behalten ebenfalls wie im Gehirne eine streng bilateral symmetrische Anordnung, was namentlich von den ersteren gilt. Der feinere, äusserst complicirte Bau des Bauchstranges ist nur an Quer- und Längsschnitten genauer zu verfolgen. Wir wollen zunächst einen Querschnitt durch den Bauchstrang des etwa 10. Körpersegmentes näher betrachten, also aus der Region, wo derselbe frei in der Leibeshöhle verläuft (Taf. IV, Fig. 2, 3).

Zu äusserst liegt eine feine, mit länglichen Kernen versehene Membran, — das äussere Neurilemma Leydig's, — die der Peritonealmembran entspricht (*pt*). An feinen Längsschnitten des Bauchstranges ist dieselbe weit genauer zu untersuchen, um die zerstreuten 0·002mm grossen Kerne zu erkennen (Taf. IV, Fig. 4 *pt*).

Die Peritonealmembran bildet also die äussere Scheide des Bauchstranges. Eine andere, innere Scheide (Taf. IV, Fig. 2, 3 *s*) legt sich dicht an die eigentlichen Bestandtheile des Bauchstranges, die Faser- und Ganglienzellenschicht an; die feinere Zusammensetzung dieser inneren Membran konnte ich nicht näher erkennen. Unter dem äusseren Neurilemm kann man an grösseren Stücken des Bauchstranges eine äusserst feine Längsstreifung beobachten, die wahrscheinlich einer sehr dünnen Längsmuskelschicht entspricht. An Querschnitten konnte ich mich darüber nicht genau überzeugen.

Ob die an einigen Schnitten an der unteren Seite des Bauchstranges vorkommende, aus vielen verflochtenen Fasern bestehende Anschwellung zwischen der Gefässschicht und dem inneren Neurilemm eine Muskelschicht vorstellt (Taf. IV, Fig. 3 *m*), kann ich nicht entscheiden. Ähnliche Umhüllung des Bauchstranges kommt aber auch bei *Bonellia* und *Thalassema* vor, und auch bei einigen Polychaeten habe ich dieselbe beobachtet.

Wenn wir die zwischen beiden Hüllen sich verzweigende Gefässschicht erst später berücksichtigen wollen, so sind zunächst die inneren Bestandtheile des Bauchstranges, die Faser- und Ganglienzellenschicht zu besprechen.

Die Ganglienzellen nehmen die seitlichen und den mittleren Theil der unteren Seite des Bauchstranges ein (Taf. IV, Fig. 2, 3 *gz*), während die Faserstränge an der dorsalen Seite derselben verlaufen (Taf. IV, Fig. 2, 3 *f*). Die Ganglienzellenschicht ist gewissermassen dünn, aus einer bindegewebigen Grundsubstanz bestehend, in welcher sehr spärliche, meist in einer Schicht vorhandene oder unregelmässig zerstreute Kerne eingebettet sind. Die Bindesubstanz besteht aus feinen, vielfach verflochtenen Fasern, die, wie man an feinen Schnitten wahrnehmen kann — aus der inneren Scheide ihren Ursprung nehmen. Es scheint dieselbe Masse zu sein, welche wir bereits im Gehirn erkannten. Auch Spengel [1] hat solche Fasern — allerdings in der Punktsubstanz des Bauchstranges — von *Echiurus* beschrieben.

Die Kerne der erwähnten Schicht sind regelmässig kugelig, fast von gleicher Grösse, 0·012mm im Durchmesser, mit punktförmigen, lebhaft sich färbenden Kernkörperchen.

Die Faserstränge erscheinen an Querschnitten als die sogenannte Punktsubstanz, ohne irgend eine Spur von Kernen zu zeigen. Einzelne dieser Fäserchen zu isoliren, gelang mir nicht.

Die Befestigung des frei zwischen den beiden Längsmuskelsträngen verlaufenden Bauchmarkes an der Leibeswandung geschieht einzig und allein durch die peripheren Nervenzweige. Zwar findet man auch hie und da ein mit einer Mesenterialmembran begleitetes Capillargefäss, welches, von dem Darme ausgehend, sich an der Bauchstrangscheide weiter verzweigt und dadurch gewissermassen zur Befestigung derselben in der Leibeshöhle beiträgt; allein die eigentliche Lage des Bauchstranges richtet sich nach der Höhe der peripheren Nerven. Dieselben sind zu mehreren Paaren in den einzelnen Körpersegmenten vertheilt (Taf. III, Fig. 1 *pn*).

---

[1] Spengel l. c. *Echiurus*.

Doch ist diese Verzweigung der peripheren Nerven sehr auffallend, indem sie nicht zu beiden Seiten in die Leibeshöhle ausgehen, sondern sich von dem Bauchstrange nach unten hin zwischen den beiden Längsmuskelbändern begeben, in diesem Verlaufe mehr und mehr convergiren, und zuletzt die Leibesmusculatur durchbrechend, zwischen dieser und dem Ectoderm eine Strecke weit zu verfolgen sind (Taf. IV, Fig. 2 *sa*). Die äussere und innere Scheide kann man auch auf der Ursprungsstelle der Seitennerven unterscheiden; weiter unten ist nur die äussere Hülle und die darin befindliche Fasersubstanz wahrzunehmen. Dass die peripheren Nerven zwischen dem Ectoderm und der Leibesmusculatur verlaufen (Taf. IV, Fig. 3 *pf*), habe ich namentlich an solchen Thieren sicherstellen können, welche früher im Seewasser aufgeschnitten und dann gehärtet wurden. Das Seewasser konnte bis zum Bauchstrange eindringen und zur Anschwellung der peripheren Nerven beitragen.

In der Region der Hautschilde bildet der Bauchstrang — wie schon erwähnt — eine ganglienartige Anschwellung (Taf. III, Fig. 8), welche mit dem Ectoderm in festem Zusammenhange steht und aus einer grösseren Anzahl eingeschnürter Knoten besteht. Auf diesem auspräparirten Bestandtheile des Bauchstranges sieht man zunächst eine zierliche Gefässvertheilung zwischen einzelnen ganglıösen Abschnitten, aus welchen nebst dem seitliche paarige Nervenäste ausgehen, jedoch direct links und rechts, dicht an der Leibeswandung. Im Ganzen zähle ich etwa 20 Einschnürungen und eben so viele Paare der Seitennerven (Taf. III, Fig. 8 *s*) und Gefässschlingen (*gs*).

Über die feineren Verhältnisse dieser merkwürdigen Anordnung des Bauchstranges kann man sich nur an den Querschnitten und glücklich geführten Längsschnitten überzeugen (Taf. IV, Fig. 6, 7, 8; Taf. III, Fig. 10).

Wir wollen einige Querschnitte näher betrachten. Taf. IV, Fig. 6 stellt einen Querschnitt vor, welcher durch den mächtigst angeschwollenen Knoten des Bauchstranges geführt wurde. Derselbe steht in directer Verbindung mit der Wandung des Chitinschildes (*ch*). Die eigentliche Nervenmasse ist hier scharf ausgeprägt in der Faser- und Ganglienzellenschicht. Nach aussen ist die letztere von der äusseren Peritonealscheide (*pt*) umhüllt, unter welcher man eine schwache Schicht von Fasern (*m*) wahrnehmen kann. Die Ganglienzellen sind in drei Felder, zwei seitliche und ein mittleres, vertheilt; die ersteren (*sgz*) zeichnen sich durch die Grösse aus, indem sie 0·016—0·02^{mm} Durchmesser haben; die centralen Ganglienzellen (*mgz*) sind dichter angehäuft und färben sich stärker mit Pikrokarmin. Ihre Grösse beträgt 0·007^{mm} Durchmesser. Die Ganglienzellenschicht ist von den Fasersträngen (*fm*) durch eine zellige Scheide getrennt (*in*), welche dem inneren Neurilemm entsprechen dürfte. Die Elemente der Faserstränge erscheinen hier als eine feine Punktsubstanz, welche unterhalb der Scheide viel dichter angehäuft ist und hier auch einzelne Kerne eingebettet zeigt. Auch kann man hier eine Faserung wahrnehmen, welche andeutet, dass diese Punktsubstanz durch die Differenzirung grosser Nervenzellen entstand.

Als Stützsubstanz dieser ursprünglichen Zellen ist eine homogene Masse (*bs*), die namentlich an der Dorsalseite des Bauchstranges zwischen der Punktsubstanz und dem äusseren Neurilemm hervortritt. Dieselbe erscheint aber auch in gleicher Lage und Beschaffenheit an den Querschnitten des freien Theiles des Bauchstranges (Taf. IV, Fig. 2 *bs*).

Auf der oberen Fläche der Bauchstranganschwellung sieht man weiter die bereits früher erwähnten Conjunctoren zwischen der letzteren und den Borstensäcken (Taf. IV, Fig. 6, 7 *conj*); in der Centrallinie der oberen Fläche des Bauchstranges verläuft ein niedriger Längsmuskelstrang (*lm*). Die erwähnten drei Ganglienzellenzüge sieht man auch sehr schön an den glücklich geführten horizontalen Längsschnitten des Bauchstranges (Taf. IV, Fig. 8 *sgz*, *mgz*).

Der Querschnitt Taf. IV, Fig. 7 ist gerade zwischen zwei Bauchstrangsknoten geführt, wo sich die Gefässschlingen (*gs*) verzweigen. Überhaupt ist das Gefässsystem in den Wandungen und im Bauchstrange selbst äusserst mächtig entwickelt, so dass wir diesem Verhalten besondere Aufmerksamkeit widmen wollen.

Schon oben wurde bemerkt, dass die Befestigung des freien Bauchstranges durch besondere Gefässcapillaren zu Stande kommt, die von dem Eingeweide ausgehend, sich an den Wandungen des Bauchstranges

verzweigen. Es sind feine Verästelungen (Taf. IV, Fig. 4 *e*), die auf der Oberfläche der äusseren Scheide und nicht selten als eigenthümliche ampullenartige mit der homogenen Blutflüssigkeit gefüllte Gebilde endigen (*e*). Diese äussere Begleitung von Gefässschlingen findet aber namentlich an der hinteren Bauchstranganschwellung statt. Zahlreiche Mesenterialgefässe verlaufen durch die Leibeshöhle bis zu der äusseren Scheide des Bauchstranges (Taf. IV, Fig. 6, 7 *mgf*), um hier ein mächtiges Gefässnetz (*gf*) zu veranstalten. Auch hier findet man die später näher zu beschreibenden Gefässampullen.

Die Gefässverzweigung beschränkt sich jedoch nicht nur auf die Oberfläche des Bauchstranges, sondern findet eine ausgedehnte Entwicklung zwischen der äusseren und inneren Scheide des freien Bauchstranges, und selbst in den eigentlichen Bestandtheilen der Bauchstranganschwellung statt. Auf den auspräparirten vorderen Theilen des Bauchstranges sieht man nämlich, dass zwischen dem ersten und zweiten Paare der peripheren Nervenäste (Taf. III, Fig. 7 *s*, *s'*) sich ein Paar mächtiger Gefässe (*g*, *g'*) aus der Leibeshöhle her zu dem Bauchstrange begeben, unweit von hier in zwei dünnere Äste theilen, welche zwischen der äusseren und inneren Scheide des Bauchstranges hinziehen (*ng*, *ng'*) und sich hier in viele Seitengefässe verästeln (Taf. IV, Fig. 2, 3 *gf*). Ob sich diese Gefässe auch auf der Bauchstranganschwellung unter der äusseren Scheide verzweigen, konnte ich nicht sicherstellen. Auf Taf. III, Fig. 8 sieht man, dass dieselben nur in dem freien Theile des Bauchstranges vorhanden sind (*gf*), während sie in der Anschwellung gänzlich fehlen. Die Gefässschlingen zwischen den einzelnen Knoten (Taf. III, Fig. 8 *gs*) des Bauchstranges in der hinteren Körperregion nehmen ihren Ursprung direct von den Mesenterialgefässen, wie dies deutlich die Querschnitte dieser Partie veranschaulichen (Taf. IV, Fig. 7 *gs*). Man sieht, dass einzelne Gefässe direct von der Leibeshöhle her in die zwischen je zwei Knoten vorhandene Lücke eindringen und sich hier zu wiederholten Malen verzweigend, eine zierliche Gefässschlinge bilden.

Der Gefässreichthum erstreckt sich von den Wandungen des Bauchstranges auch in die eigentliche Nervensubstanz.

Wahrhaft ungeahnte Bilder davon bieten die horizontalen Längsschnitte durch die Anschwellung des Bauchstranges, welche direct durch die Region zwischen der Ganglienzellen- und Faserschicht geführt wurden (Taf. IV, Fig. 8). Die oben beschriebenen Gefässschlingen zwischen je zwei Bauchstrangsknoten (Taf. IV, Fig. 7 *gs*) der rechten und linken Hälfte anastomosiren mit einander; an den Querschnitten konnte ich mich nicht näher darüber überzeugen; allein die erwähnten Längsschnitte belehrten mich über diesen merkwürdigen Gefässreichthum. Ein Zweig der Gefässschlinge (Taf. IV, Fig. 8 *a*) begibt sich nach innen, wahrscheinlich zwischen der Faser- und Ganglienzellensubstanz und verzweigt sich in ungemein feine Capillaren, so dass hier ein Wundernetz entsteht, welches durch eine dickere Queranastomose mit dem entsprechenden Gefässnetze der entgegengesetzten Seite des Bauchstranges communicirt.

L i t e r a t u r u n d B e m e r k u n g e n ü b e r d a s N e r v e n s y s t e m d e r G e p h y r e e n, O l i g o c h a e t e n u n d P o l y c h a e t e n. K r o h n war der erste, welcher das Nervensystem von *Sternaspis* entdeckte; darin unterscheidet er das Gehirn, die Schlundcommissuren und den Bauchstrang, der letzte verläuft als einfacher, dünner Faden auf der inneren Fläche der Musculatur des Körpers, erreicht das Schildchen und schwillt auf dessen Mitte in einen spindelförmigen, bis an den hinteren Rand desselben sich erstreckenden Endknoten an. Die Endanschwellung entlässt jederseits zahlreiche Nervenfäden, während aus dem Bauchstrange nur unpaarige, auf einander folgende Äste entspringen. Ferner bemerkt K r o h n, dass das Nervensystem von *Sternaspis* sehr ähnlich ist dem von *Sipunculus nudus*, indem auch hier ein Endganglion vorhanden ist. Bei *Sipunculus echinorhynchus* D e l l e C h i a j e fehlt der Endknoten.

Nach meinen eigenen Untersuchungen weicht das erwähnte Endganglion von *Sipunculus nudus* nur darin von dem des *Sternaspis* ab, dass bei dem ersteren die Endanschwellung ein solides, nicht in mehrere Ganglien getheiltes Ganze vorstellt, wie wir bei *Sternaspis* erkannt haben.

Max M ü l l e r wiederholt einfach die Angaben K r o h n's.

Das Nervensystem von *Sternaspis* entspricht vollständig jenem der Oligochaeten, Polychaeten und Gephyreen. Überall hier ist der paarige Bau ausgeprägt, welcher andeutet, dass sowohl der Bauchstrang als das

Gehirnganglion aus zwei ursprünglichen Hälften entstanden, wie Kovalevsky[1] und Kleinenberg[2] gezeigt haben. Diesen Verhältnissen scheint keinesfalls die Ansicht Hatschek's[3] zu entsprechen, nach welcher der Bauchstrang durch die Verdickung und Einstülpung des Ectoderms entsteht, und welche ich früher auch für *Tomopteris* annahm. Das bei letztgenannter Gattung jedenfalls auffallende Verhalten des Bauchstranges lässt sich viel leichter durch die paarige Entstehung desselben erklären. Übrigens hoffe ich später einige Beiträge über die paarige Entstehung des Bauchstranges bei den Oligochaeten zu veröffentlichen.

Das Nervensystem befindet sich bei den Anneliden in besonderen Beziehungen zur Leibesmusculatur. Bei manchen ist nachgewiesen worden, dass der Bauchstrang in directem Zusammenhange mit dem Ectoderm persistirt; bei den Polychaeten hat Semper[4] bereits diesen Fall von zwei *Terebella*-Arten sichergestellt, ich habe auf dieses auffallende Verhältniss bei *Tomopteris vitrina* gezeigt. Jetzt kann ich dasselbe auch für *Polyophthalmus* behaupten, wo der Bauchstrang sogar dicht unter der Cuticula des Leibesschlauches sich erstreckt. Auch unter den Oligochaeten kenne ich einen Repräsentanten, nämlich *Lumbriculus variegatus* mit ähnlichem Verhalten des Bauchstranges. Ob auch bei den Gephyreen dieser Fall vorkommt, ist bisher nicht sichergestellt worden. Bei den bisher in dieser Richtung untersuchten Gephyreen erhebt sich der Bauchstrang über die Muskelschichten, wie Spengel für *Bonellia* und *Echiurus* nachgewiesen. In dieser Beziehung ist die Lage des Bauchstranges dieselbe wie bei den meisten Oligochaeten und Polychaeten. Besondere Aufmerksamkeit verdient jedoch der Bauchstrang von *Thalassema gigas*, bei welchem ich den persistirenden Zusammenhang mit besonderem hohen Längsmuskelbande nachweisen kann. (Taf. X, Fig. 5 veranschaulicht uns dieses Verhältniss. An den Querschnitten durch die Leibeswand erhebt sich eine 0·9—1^{mm} hohe Muskelsäule, an welcher der Bauchstrang befestigt ist [*lm*]). Ähnlich verhält sich das ventrale Nervensystem bei *Sipunculus nudus*, wo aber die centralen Muskelbänder paarig sind und über diesen erhebt sich der Bauchstrang.

Dieser Anordnung nähert sich am meisten der freie, zwischen den Längsmuskelbändern verlaufende Theil des Bauchstranges von *Sternaspis*.

In der Anordnung der histologischen Elemente im Nervensystem der Anneliden findet man bedeutende Modificationen; meist sind die Nervenfasern und Ganglienzellen in der Weise angeordnet, wie wir es bei *Sternaspis* gefunden haben. Bei den Gephyreen, wie neuerdings Spengel bei *Echiurus* gezeigt, und wie ich auch bei *Bonellia* meist bestätigen kann, erscheinen an den Querschnitten des Bauchstranges nur die seitlichen Ganglienzellenfelder, während das centrale, bei *Sternaspis*, *Sipunculus* und *Aspidosiphon* von mir gefundene Ganglienzellenfeld immer vorhanden ist. Ganz abweichend von dieser Gestaltung des Nervensystems ist *Thalassema gigas*; hier fehlen die Ganglienzellen vollständig, die Nervenmasse ist blos durch Nervenfasern vertreten (Taf. X, Fig. 5 *bs*).

Der metamere Bau des Annelidenkörpers erheischt auch besondere Modificationen in der Entwicklung des Bauchstranges, indem derselbe in einzelnen Segmenten mehr oder weniger deutliche Ganglien bildet. Diese Ganglien wurden bisher bei den Gephyreen nicht beobachtet, dagegen lässt sich, durch die paarige Entsendung der Nervenäste aus dem Bauchstrange gleichfalls ein metamerer Bau der Gephyreen nachweisen, wenn man auch nicht ganz bestimmt angeben könnte, wie viele Nervenpaare jedem Segmente zukommen würden. In dieser Beziehung steht *Sternaspis* in der Mitte zwischen beiden Typen; der freie Theil des Bauchstranges entspricht vollkommen jenem der Gephyreen, während die hintere mit dem Ectoderm zusammenhängende Bauchstrangspartie nach dem Typus der Poly- und Oligochaeten in einzelne Knoten getheilt ist.

Für das ventrale Nervensystem der letztgenannten Wurmgruppen sind besondere Röhren ausgezeichnet, die auf der oberen Seite des Bauchstranges verlaufen, und welche ich anderorts vom vergleichend-anatomischen

---

[1] Kovalevsky, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'Acad. St. Pétersbourg. VII. série. Tome XVI, Nr. 12.

[2] Kleinenberg, Sullo sviluppo del *Lumbricus trapezoides*. Napoli 1878.

[3] Hatschek, Studien über Entwicklung der Anneliden. Arb. d. zool. Inst. Wien 1878.

[4] Semper, Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Bd. II.

und entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte zu besprechen hoffe. Gegenwärtig betrachte ich diese „Röhren" als Analoga der Vertebratenchorda und bezeichne sie mit dem Namen „Neurochord".

Diesen fand ich nicht bei *Sternaspis* und ebenso fehlt er bei allen Gephyreen. Dagegen wird bei den letzteren ein eigenthümliches „Nervenrohr" beschrieben, das bereits früher für *Sipunculus*, neuerdings auch für alle Echiuriden von Spengel und Greeff nachgewiesen wurde. Ich habe mich über dessen Vorhandensein weder bei *Bonellia* noch bei *Thalassema* überzeugen können. Sollte es aber thatsächlich der ganzen Länge nach den Bauchstrang durchtreten und auch in die Schlundcommissuren übergehen: das Eine dürfte ich behaupten, dass dieses Nervenrohr der Gephyreen kaum dem Neurochord der Oligochaeten und Polychaeten homolog sei.

Als Resultat dieser Vergleichungen ergibt es sich, dass in Hinsicht auf das Nervensystem *Sternaspis* zwischen den Chaetopoden und Gephyreen steht.

V. Darmcanal.

Öffnet man das lebende Thier auf der Rückenseite und legt man die Körperwand zu beiden Seiten zurück, so erscheinen die zuerst einfach verlaufenden, dann aber spiralig gewundenen Theile des Darmcanals, deren Windungen nur noch von den Geschlechtsdrüsen begleitet werden (Taf. I, Fig. 12).

In dieser Lage und dem Zustande des Darmcanals ist es nicht möglich, sich von dem Umfange einzelner, namentlich hinterer Abschnitte desselben zu überzeugen; nur nach der Form und Färbung dieser einzelnen Theile kann man die physiologische Function beurtheilen. Erst nach der allmäligen Auseinanderlegung der spiralig gewundenen Theile des Darmcanals — indem man die feinen, mit Capillaren begleiteten Mesenterialfäden vorsichtig zerreisst — erscheint der Darmapparat in seinem ganzen Umfange, und man kann hier nachfolgende Theile unterscheiden:

1. Die Mundöffnung und Mundhöhle,
2. den Pharynx,
3. Oesophagus mit einer kropfartigen Anschwellung,
4. Magendarm und Darm,
5. Enddarm und After.

Wir wollen einzelne Abschnitte des Darmrohres näher besprechen.

1. Die Mundöffnung liegt auf der Bauchseite, und zwar zwischen dem Kopflappen und Mundsegment; sie befindet sich in der Mitte einer halbkugeligen, trichterförmigen Hautanschwellung (Taf. I, Fig. 1 *m*, Fig. 2 *m*), welche — wie bereits früher erwähnt — mit besonderen Hautcirren dicht bedeckt ist (Taf. I, Fig. 2 *c*).

Die Haut des Mundtrichters verläuft in zahlreichen concentrischen Falten in die Mundhöhle und ist in den vertieften Furchen mit einem bräunlichen Pigment gleich den Wandungen der Mundhöhle ausgestattet. Die letztere ist eine wenig gestreckte, von lappenbildenden Wandungen geschlossene Röhre. In den Epithelzellen der Mundhöhle gelang es mir nicht, Kerne — wegen der braunen Pigmentschicht — aufzufinden.

2. Der nachfolgende Theil stellt einen mächtig aufgeschwollenen Pharynx (Taf. I, Fig. 1 2 *ph*; Taf. V, Fig. 1 *ph*) vor, welcher bereits mit blossem Auge in den aufgeschnittenen Thieren nach seiner braunen Färbung erkennbar ist. Untersucht man junge Thiere unter dem Mikroskope, und wendet man dabei einen schwachen Druck an, so stülpt sich dieses mächtige Organ aus der Mundhöhle aus, wobei eine lebhafte Flimmerung und Ausscheidung eines braunen Secretes aus den Wandungen des Pharynx wahrzunehmen ist. Die Befestigung des Pharynx zur Leibeswand konnte ich nur theilweise an seinem Vordertheile sicherstellen, wo radiärartig ausserordentlich kurze, aber dicke Muskeln ausgehen, um andererseits rings um den Mundtrichter an die Leibeswandung zu inseriren (Taf. V, Fig. 1 *pn*). Über die Retractoren des Pharynx habe ich mich nur ungenügend überzeugt; an diesbezüglichen horizontalen Längsschnitten sieht man an der Rückenwand desselben einige Muskelstränge befestigt, die sich eine Strecke nach hinten ziehen und sich hier auf der Rückenseite mit

der Leibeswand verbinden. Über die Anzahl und die Anordnung derselben weiss ich nichts anzugeben. Dagegen kann ich eine eingehendere Darstellung des feineren Baues des Pharynx geben.

Seine Wandungen bilden sehr zahlreiche Falten, die sowohl auf horizontalen Längsschnitten als Querschnitten, als neben einander liegende Querwülste erscheinen und, indem sie von allen Seiten hin gegen das Centrum verlaufen, veranlassen sie eine sehr enge Pharyngealhöhle (Taf. V, Fig. 1 *ph*). Die innere Epithelschicht ist von 0·12—0·16mm hohen Zellen gebildet, welche mit länglichen, 0·012mm langen und 0·010mm breiten Kernen versehen sind. Der ganze Pharynx ist mit Muskelschichten und Gefässen umgeben. Den Epithelzellen liegt dicht eine Quer- und eine Längsmuskelschicht an; zwischen diesen verlaufen die Gefässe (Taf. V, Fig. 2 *g*).

Die Ringmuskelschicht veranlasst wohl die faltenförmige Anordnung des inneren Epithels. Die Oberfläche der Muskelschichten ist mit einer feinen Peritonealmembran überzogen.

Oben habe ich bemerkt, dass die Epithelzellen des Pharynx im lebenden Zustande lebhaft wimpern, und dass sie mit einem braunen Pigmente gefüllt sind. An Schnitten kann man wenig über die letztgenannte Eigenthümlichkeit der Epithelzellen ermitteln; das Pigment zeigt an den gefärbten Präparaten nur schwache Spuren und die Wimpern verschwinden fast gänzlich. An den Schnitten durch das Grenzgebiet von zwei Pharyngealfalten (Taf. V, Fig. 4) erscheint in dieser Hinsicht Folgendes: Man sieht hier eine geschlossene Falte mit allen Bestandtheilen der Pharyngealwandung: Epithelzellen (*ep*), Quer- und Längsmuskelschicht (*lm*) und Gefässe (*g*). Die Epithelzellen sind verschiedener Höhe; dicht unter den Muskelschichten sind sie durchsichtig und glashell; hier liegen auch die schön sich färbenden Kerne. Gegen die Höhlung des auf diese Weise quergeschnittenen Pharyngeallappens hin trifft man aber nicht mehr die scharfe Umgrenzung der Zellen, sondern unregelmässige und fadenförmige Fortsätze, welche den Pseudopodien sehr ähnlich sind. Diese Endtheile der Epithelzellen sind auch mit einer feinkörnigen, undurchsichtigen Substanz gefüllt. Meiner Ansicht nach ist es das braune Pigment der lebenden Zellen, welches bei dem Secretionsprocesse an den Wimpern der Epithelzellen angeklebt ist.

3. Ein sehr enger und in seinem Baue viel einfacher sich gestaltender Canal, der sich dem Pharynx nach hinten anschliesst und bis in das 6. Segment hinzieht, stellt den Oesophagus dar (Taf. I, Fig. 12 *oe*; Taf. V, Fig. 1 *oe*; Taf. VI, Fig. 1 *oe*). Seine Befestigung zur Körperwandung konnte ich nicht sicherstellen, doch glaube ich, dass es zahlreiche Mesenterialcapillaren gibt, welche, gleich den übrigen Organen, den Oesophagus gewissermassen an das Bauchgefäss befestigen. Das Eine kann ich aber behaupten, dass die Hauptgefässe der Segmentalorgane, welche letzteren mit ihren Proximalenden sich dicht an die Oesophaguswandungen anlegen (Taf. I, Fig. 12 *so*), auch über den Oesophagus verlaufen, und somit zu seiner geraden Lage in der Leibeshöhle beitragen.

Bevor der Oesophagus in den Darm übergeht, bildet er eine kropfartige Anschwellung, die aber leicht zu übersehen ist (Taf. V, Fig. 5 *a*, *k*; Taf. VI, Fig. 1 *k*). Sowohl der Oesophagus, als diese Anschwellung zeichnen sich sämmtlich durch dünne Wandungen aus. Das Epithel des ersteren besteht aus ungleich grossen 0·075—0·08mm hohen Cylinderzellen (Taf. V, Fig. 6 *ep*), deren runde, mit Kernkörperchen versehene und 0·008mm Durchmesser messende Kerne mehr an der Oberfläche der Zellen liegen. Betrachtet man die Oberfläche der Oesophaguswandung, so erscheinen die Epithelzellen als grosse, helle, sechsseitige Elemente, deren Kerne excentrisch und der Zellenmembran nahe liegen (Taf. V, Fig. 7). An den gefärbten Querschnitten des Oesophagus zeigen die Epithelzellen einen homogenen Inhalt, im Lumen des Oesophagus erscheint dagegen eine blasse, vacuolenartige Substanz, die man als Secret der Epithelzellen ansehen dürfte (Taf. V, Fig. 6 *v*). Im lebenden Zustande kann man eine lebhafte Wimperung der Epithelzellen wahrnehmen. Die Ring- und Längsmusculatur des Oesophagus sind schwach entwickelt; dagegen bilden die Capillaren ein zierliches Gefässnetz, dessen einzelne Maschenräume regelmässig vierseitig sind.

Betrachtet man den Kropf im lebenden Zustande, so erscheinen hier neben einander liegende, kreisförmige oder elliptische Felder, die nach innen aus hohen, mit granulirtem Inhalte gefüllten und wimpernden Epithelzellen bestehen. An Querschnitten (Taf. V, Fig. 5 *b*) erklären sich die besagten Felder als einzelne

aus einer Anzahl mehr oder weniger hoher Cylinderzellen bestehende Falten, die gleich den Epithellappen des Pharynx in das Lumen des Kropfes hineinragen. Die Musculatur und die Gefässe des Oesophagus wiederholen sich auch auf dem Kropfe.

Während man im Pharynx, Oesophagus und Kropfe niemals Nahrung findet, so erscheinen die nachfolgenden Bestandtheile des Darmapparates mit Nahrungsstoffen meist mit Detritus und Schlamm ganz erfüllt.

4. Der kropfartigen Anschwellung des Oesophagus folgt ein sehr erweiterter Abschnitt des Darmcanales, welchen ich als Magendarm bezeichnen will, welcher aber in seinen Structurverhältnissen sowohl mit dem Oesophagus als dem nach hinten mit ihm verbundenen eigentlichen Darm wesentlich übereinstimmt. Übrigens entspricht dieser Abschnitt dem ähnlichen Theile des Darmcanals, welchen ich bei *Bonellia* und *Thalassema gigas* gefunden, und welchen in gleicher Weise — allein noch mit einem Nebendarm versehen — Spengel bei *Echiurus* erwähnt und als „Zwischendarm" bezeichnet.

Der Magendarm von *Sternaspis* ist der mächtigst entwickelte Abschnitt des Darmrohres; er erstreckt sich vom Kropfe bis zum hinteren Körperende (Taf. I, Fig. 12 *vd*; Taf. VI, Fig. 1 *vd*), hier biegt er sich, um gleich darnach in den Darm zu übergehen. Eine eigentliche Befestigung zur Leibeswand findet nicht statt, allein die zahlreichen Capillargefässschlingen zwischen den Windungen des Magendarmes und des eigentlichen Darmes, als auch die der Geschlechtsdrüsen, welche auch in dieser Körperregion ihre Lage finden, veranlassen einigermassen die Befestigung dieser Complexe mit dem centralen Blutgefässsystem.

Äusserlich ist der Magendarm zunächst als Träger des Rückengefässes erkennbar (Taf. VI, Fig. 1 *rg*) und auch durch seine dunkelbraune Färbung sehr charakteristisch (Taf. I, Fig. 12 *vd*). Es ist ein braunes Pigment, welches in den niedrigen, den Magendarm bedeckenden Peritonealzellen dicht eingelagert ist und dessen äussere Färbung verursacht (Taf. V, Fig. 8 *pt*). Darunter findet man eine sehr schwache Muskelschicht und dann ein sehr zierliches Gefässnetz, das namentlich an den Flächenpräparaten der Magenhaut ganz instructive Bilder bietet (Taf. V, Fig. 11). Doch ist dieses Gefässnetz etwas verschieden von dem der Oesophaguswandung, da es aus unregelmässig contourirten und ungleich grossen Maschenräumen besteht. Das innere Epithel (Taf. V, Fig. 8 *ep*) stellt grosse, grobkörnige Drüsenzellen vor, an denen ich wohl eine deutliche Cuticularmembran, allein keine Wimperung unterscheiden kann; im lebenden Zustande habe ich diesen Theil des Darmcanals nicht untersucht, um mich von der Existenz der Flimmercilien zu überzeugen; doch ist kaum zu zweifeln, dass das Magendarmepithel mit Wimpern nicht ausgestattet sei.

Der längste Theil des Darmrohres ist wohl der nachfolgende dünne Darm, welcher die verschiedenen Windungen des Magendarmes wiederholt (Taf. I, Fig. 12 *hd*), da er von seinem Anfange bis in das 6. Segment nach vorne sich hinzieht; von hier wendet er sich wieder nach hinten und verläuft direct bis zum Enddarm (Taf. VI, Fig. 1 *hd*). Es ist ersichtlich, dass dieser Abschnitt vollständig dem Hinterdarm von *Echiurus* entspricht.

Die Farbe des Darmes ist immer grünlichgrau, was von der beständig vorhandenen Nahrung herkommt. Die Muskelschichten sind sehr dünn, die Gefässe spärlicher als im Magendarm und Oesophagus. Ganz eigenthümlich ist hier aber das innere Epithel (Taf. V, Fig. 9 *ep*); die Zellen sind nämlich nicht nur von verschiedener Höhe, sondern auch von äusserst variabler Gestalt; kaum trifft man zwei gleich geformte und grosse Zellen im Darmepithel. Durch die mächtige Ausdehnung einer Zelle werden ihre Schwesterzellen tief nach hinten gedrängt, so dass man nicht selten zur Täuschung verführt werden kann, dass das Epithel aus mehreren Zellschichten besteht. Wahrscheinlich sind auch hier die Zellen dehnbar, wie Spengel bei *Echiurus* vermuthet.

5. Ein kurzes, durch eine seichte Einschnürung von dem Darme unterscheidbares Rohr stellt den Enddarm vor (Taf. I, Fig. 12 *ed*; Taf. VI, Fig. 1 *ed*), welcher durch den After nach aussen mündet. Der Enddarm tritt namentlich an den in Alkohol oder in Chromsäure getödteten Thieren zum Vorschein, indem er in seiner ganzen Länge nach aussen hervorgestülpt wird. Im Ganzen zeigt er aber dieselben Verhältnisse, wie sie am entsprechenden Abschnitte des Darmcanals der Chaetopoden und wahrscheinlich auch der Gephyreen vor-

kommen. Insgesammt zeichnet er sich als Product des Ectoderms aus, welchen die mächtig entwickelten Muskelschichten umgeben. Den eigentlichen Mechanismus der Ausstülpungsfähigkeit habe ich nicht näher untersucht.

Literatur. Otto hat nach seiner Auffassung von *Sternaspis* den Pharynx desselben als Kloake betrachtet, welche mit der „vesicula analis“ (unserem Kopflappen) in Verbindung stehen soll. Krohn berichtigte diese Angabe und Max Müller äussert sich folgendermassen über den Darmcanal von *Sternaspis*: „Canalis alimentarii initium est cavum oris seu fauces fibris muscularibus circumdatae, quarum epithelium rugosum cilia vibrantia praebet; ipsius tubi, qui gyris pluribus cavum abdominis implet, tres distingui possunt partes; primo loco nominandus oesophagus, qui reliquo tubo tenuior magna ex parte pulpa illa arenacea fusca, qua ventriculus et intestina aeque infarciuntur, plane caret; sequitur intumescentia quaedam pro ventriculo habenda et colore obscuriore, fusco-nigrescente, qui color autore Krohn a substantia vesiculis claviformibus composita et ventriculum obtegente videtur repetendus; tertiam denique partem longissima intestina constituunt primum tenuia, tum versus anum paulo latiora.“

Die älteren Abbildungen von *Sternaspis* zeigen immer den ausgestülpten Enddarm, was wahrscheinlich darin die Erklärung findet, dass ähnliche Zeichnungen nur nach den conservirten Exemplaren entworfen wurden.

Nach der Schilderung Spengel's [1] ist der Darmcanal von *Echiurus* gleicher Zusammensetzung wie der von *Sternaspis*; auch die Darmapparate von *Bonellia* und *Thalassema* dürften mit den hier geschilderten Verhältnissen in Einklang gebracht werden.

In dieser Beziehung steht *Sternaspis* offenbar näher den Gephyreen als den Polychaeten und Oligochaeten.

VI. Gefässsystem und Circulation.

Das Gefässsystem von *Sternaspis* ist sehr complicirt; neben den beiden Hauptgefässen, dem Bauchgefässe und Rückengefässe oder Herzen, fungiren hier noch zahlreiche Seitengefässe, die in sämmtlichen Organen ungemein dichte Gefässnetze bilden. Nebst dem zeichnet sich *Sternaspis* durch besonderes Branchialgefässsystem aus. Indessen ist es sehr schwierig, namentlich die Seitengefässe in dem ganzen Verlaufe und der Verzweigung zu verfolgen und auch die Anzahl derselben genau sicherzustellen; soweit ich darüber Beobachtungen angestellt, ist es sehr wahrscheinlich, dass jedem Körpersegmente nur ein Seitengefässpaar entspricht; dieses Verhältniss gilt wenigstens für die hinteren Segmente.

Mittelst der Schnitte ist es möglich, einzelne Körperpartien mit ihren Gefässen, namentlich den Gefässnetzen zu erkennen.

Das dorsale Gefäss oder Herz verläuft fast durch die ganze Länge des Körpers, an den Magendarm befestigt und zieht sich dann über den Oesophagus bis zum Pharynx hin (Taf. VI, Fig. 1 *rg*), wo es sich gabelt und in dieser Gestalt, bis an die Basis des Kopflappens eintretend, sich unter das Darmrohr begibt, und in das Bauchgefäss übergeht. Der Anfang des Herzens ist mächtiger angeschwollen als seine vordere Partie, man kann auch rhythmische Contractionen desselben wahrnehmen. Das Bauchgefäss verläuft ebenfalls durch die ganze Körperlänge über dem Bauchstrange; es ist aber viel undeutlicher als das Herz, indem es als blasser, dünner Faden erscheint. Ob die beiden Hauptgefässe mit einander direct durch die Seitengefässe anastomosiren, konnte ich nicht ermitteln; wenigstens gelang es mir nicht, am Dorsalgefässe die Seitenäste zu constatiren. Dagegen kann man bei grossen geöffneten Exemplaren am Bauchgefässe zahlreiche, und — wie es scheint — jedem Segmente entsprechende, zu beiden Seiten des Nervensystems sich verzweigende Seitengefässe sehen, die sich namentlich in der hinteren Körperregion dicht hinter einander gruppiren. In den

[1] Spengel, Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. Zeitschr. f. w. Z. 1880, Bd. XXXIV, p. 491—499. Auf die unrichtigen Angaben dieses Beobachters in einer früheren Mittheilung „Über die Organisation des *Echiurus Pallasii*“. (Zoolog. Anzeiger 1879, p. 544) will ich hier nicht eingehen.

mittleren Körpersegmenten verlaufen die Seitengefässe immer über den rudimentären Borsten. Die meisten dieser Seitengefässe erstrecken sich auf die verschiedenen Organe und bilden hier die erwähnten Gefässnetze. So haben wir bereits bei dem Nervensysteme erkannt und werden dasselbe auch bei den Segmental- und Geschlechtsorganen sicherstellen können.

Die Gefässnetze in den Wandungen des Darmcanales entstehen, wie ich vermuthe, durch die feine Verästelung des Herzens und gehen dann in die zahlreichen Gefässe der Leibeshöhle über, zu welcher auch jene gehören, die wir als Mesenterialgefässe bezeichnen wollen. Die letzteren sind es auch, die hauptsächlich die verschiedenen Windungen des Darmcanales mit einander verbinden, und an deren Hauptstämmen die Geschlechtsdrüsen ihre Lage finden (Taf. VII, Fig. 15 *ms*). Die Verzweigung dieses Gefässes ist eine äusserst zierliche, namentlich im lebenden Zustande (Taf. VI, Fig. 3). Färbt man noch die vorsichtig auspräparirten Theile der entsprechenden Darmabschnitte sammt ihren Verbindungsgefässen, so erscheinen die letzteren als Begleiter einer sehr feinen Mesenterialmembran (Taf. VII, Fig. 1 *ms*). Bei starker Vergrösserung kann man sich über dieses Verhalten näher überzeugen (Taf. VII, Fig. 6).

Ein sich verästelndes Capillargefäss (*g*), das kenntlich ist nach seiner röthlich gefärbten Blutflüssigkeit und grossen, hellen, an den Wandungen liegenden Zellen (*g'*), erstreckt sich auf einer sehr feinen Membran, deren spindelförmige, im Pikrokarmin sich schwächer färbende Kerne immer in der Richtung des verlaufenden Capillargefässes eingelagert sind (Taf. VII, Fig. 6 *k*). Aber auch an den übrigen, in der Leibeshöhle sich verästelnden Gefässen findet man stets ähnliche Membranen, die sich vornehmlich in dem Winkel zwischen den sich abzweigenden Capillaren und dem Hauptstamme erstrecken (Taf. VI, Fig. 2 *ms*). Es gilt dies von den feinen Gefässästchen, die den Leibesschlauch durchtreten und in die früher erwähnten Hautcirren eindringen (Taf. VI, Fig. 2 *g'*).

Eine eigenthümliche Endigung der feineren Zweige der Seitengefässe ist in den hinteren Körperregionen zu verzeichnen. Die Gefässe, welche namentlich zu den Schildborsten ausgehen, verzweigen sich nicht mehr in die feinsten Capillaren, sondern endigen blind als mächtig aufgeschwollene Ampullen, die wir bereits auch — allerdings in weniger beträchtlichem Umfange — an der äusseren Scheide des Bauchstranges gefunden haben. So findet man an der Basis der Schildborsten zahlreiche Gruppen der besprochenen Gefässampullen (Taf. V, Fig. 14 *A, B, C, D*), die auch ihres feineren Baues wegen sehr auffallend erscheinen. An der Oberfläche derselben (*A*) erstreckt sich eine feine, mit spindelförmigen Kernen versehene Peritonealmembran; die eigentliche Gefässwandung ist dagegen sehr charakteristisch durch besondere Zellgruppen.

Auf Taf. V, Fig. 14, *B, D* (*z*) sieht man im Lumen der Gefässampullen zierliche Gruppen birnförmiger, auf einem gemeinschaftlichen Stiele aufsitzender Zellen, deren Grösse sehr variabel ist. Schöne, runde Kerne von 0·008^{mm} Durchmesser liegen innerhalb derselben. Auch sieht man hier einzelne gestielte Zellen, welche der Gefässwandung aufsitzen; insgesammt sind dieselben aber hell und glänzend, und entsprechen wohl den zelligen Elementen der übrigen Gefässe, wo sie aber immer spindelförmig ausgezogen sind. Welche Bedeutung die erwähnten Gebilde in den Gefässampullen haben, kann ich nicht angeben; jedenfalls aber sind sie ähnlichen Elementen gleichzustellen, welche in den Gefässen der Oligochaeten zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören und, wie ich meine, in gewissen Beziehungen zu den Blutkörperchen stehen. Ich will darüber anderorts Näheres mittheilen.

Dass die in die Hautcirren eindringenden Capillargefässe gewissermassen die Respiration befördern, wurde bereits erwähnt. Als eigentlicher Respirationsapparat fungiren aber die Kiemenfäden und die mit ihnen in Verbindung stehenden Branchialgefässe.

Überraschend ist jedenfalls im hinteren Körpertheile, oberhalb des Enddarmes, ein Paar lebhaft rother quastenartiger Gefässbündel, welche von dem hinteren Ende des Herzens ausgehen und in einzelne Kiemenfäden eindringen (Taf. VI, Fig. 1 *bgf*). Die meisten dieser Gefässe sind in der Mitte angeschwollen (Taf. VI, Fig. 4 *ba, bv*). Auf der Bauchseite liegt ebenfalls ein ähnliches Paar Gefässbüschel, die aber mit dem Bauchgefässe in Verbindung stehen. Wir wollen diese letzteren als venöse, die ersteren als arterielle Branchialgefässe bezeichnen. Auffallend ist es, dass man die arteriellen Gefässbündel in derselben Lage und Gestalt, wie sie im

lebenden Thiere liegen, auspräpariren kann, was bei den venösen Büscheln nicht möglich ist. Diese Erscheinung erklärt sich sogleich, sobald man unter dem Mikroskope die betreffenden Partien untersucht. Die arteriellen Gefässe werden durch besondere, der ganzen Länge des Gefässes nach sich erstreckende feste Achsen gestützt (Taf. VI, Fig. 4 *a.x*), welche Eigenthümlichkeit den venösen Branchialgefässen fehlt.

Wir wollen diese Vorrichtung näher untersuchen, und zwar nach den mit Pikrokarmin gefärbten Präparaten.

Die ganze Achse zu sehen, ist nicht möglich; durch die Anschwellung des Gefässes wird dieselbe einigermassen verdeckt (Taf. VI, Fig. 4 *ba*). An geeigneten Stücken erkennt man Folgendes (Taf. V, Fig. 13): Sowohl das Gefäss (*br*) als seine Achse stecken in einer gemeinsamen Scheide (*pt*), das erstere legt sich fest an die Wandung der Achse an. Die letztere ist nicht überall von gleichem Durchmesser und auch nicht solid, sondern hohl (*h*), in den Wandungen dehnbar, von fester, knorpeliger Beschaffenheit. Sie besteht aus zwei Theilen: der äusseren Scheide (*sz*) und dem darin verlaufenden Strange (*kz*). Ganz genau kann man sich darüber an den Querschnitten und optischen Längsschnitten überzeugen (Taf. VI, Fig. 6, 7, 11 *sz*, *kz*). Die Scheide (Taf. VI, Fig. 8; Taf. V, Fig. 13 *sz*; Taf. VI, Fig. 6, 7, 11 *sz*) ist aus schildförmigen, scharf von einander sich abgrenzenden und über einander liegenden Zellen, deren 0·010^{mm} grosse, elliptische Kerne auf der einen Seite in gleichem Niveau sich befinden. Der Inhalt dieser Zellen ist hell und homogen. Innerhalb der Scheide erstreckt sich ein knorpelartiger, elastischer Strang (Taf. VI, Fig. 10; Taf. V, Fig. 13 *kz*; Taf. VI, Fig. 6, 7, 11 *kz*), welcher, von der Oberfläche betrachtet, der ganzen Länge nach gestreift und aus den Zellen zusammengesetzt erscheint. Die Zellen liegen ebenfalls über einander und entsprechen ganz jenen der Scheide; sie sind aber hohl, ihre Wandungen bestehen aus Längsfibrillen, wodurch die erwähnte Längsstreifung erklärt wird. Im Ganzen sind die Wandungen compact, mit Pikrokarmin und Hämatoxylin sich homogen färbend. Die Fibrillen verursachen wohl, dass die Gefässachse auf bestimmten Stellen aufschwellen und sich wieder zusammenziehen kann. In der Wandung jeder Zelle liegt ein unregelmässig contourirter, glänzender Kern, welcher sich tief roth färbt, ist aber viel kleiner als jene der Scheidezellen. Die Gesammtheit der Achsen bildet ein festes Knorpelgerüst, welches von der Basis der Kiemenfäden concentrisch zum Anfange des Herzens verläuft. Längs jeder Achse liegt ein an bestimmten Stellen mächtige ampullenartige Anschwellungen bildendes Gefäss, wodurch es den betreffenden Theil der Achse mit seinen Wandungen umgibt (Taf. VI, Fig. 9). Die gemeinsame Scheide der Achse und des Gefässes ist sehr fein, mit spärlichen spindelartigen Kernen (Taf. VI, Fig. 11 *pt*) und entspricht überhaupt dem Peritoneum.

Die Kiemenfäden (Taf. VI, Fig. 1 *bf*) sind an der Rückenseite zu beiden Seiten über dem After auf besonderen höckerartigen Kiemenscheiben befestigt (Taf. I, Fig. 13; Taf. V, Fig. 12 *kf*). Sie sind insgesammt spiralig gewunden (Taf. VI, Fig. 4 *B*) und in ihrem Baue entsprechen sie dem Leibesschlauche; allerdings sind hier die einzelnen Schichten viel undeutlicher entwickelt, als dort. Die Kiemenfäden entstehen durch die Knospung, eigentlich durch die Ausstülpung der Leibeswandung. Dabei entsteht zuerst ein kleines Höckerchen, in welchem sich alle Leibeswandschichten wiederholen (Taf. VI, Fig. 4 *A*). Der Ringmuskelschicht des Leibesschlauches entspricht die Spiralmuskelschicht der Kiemenfäden (Taf. VI, Fig. 5 *sm*). Die Längsmuskelschicht ist hier am mächtigsten entwickelt (*lm*) und mit einer Peritonealmembran ausgekleidet (*pt*). Jeder Kiemenfaden ist der ganzen Länge nach mit besonderem Diaphragma (Taf. VI, Fig. 4, 5 *d*) in zwei Röhren getheilt, und in diesen erscheint je ein Gefäss (Taf. VI, Fig. 5 *a*, *v*). Das eine von diesen Gefässen gehört dem arteriellen (*a*), das andere (*b*) dem venösen Branchialgefässsysteme.

Die angeschwollenen Ampullen an den Gefässbüscheln kann man als Reservoire für die Blutflüssigkeit betrachten.

Aus den geschilderten Verhältnissen des Gefässsystems lässt sich die Theorie der Respiration bei *Sternaspis* leicht aufstellen. Den Blutlauf kann man nur an den rhythmischen Contractionen des Herzens, welche von hinten nach vorne hin erfolgen, constatiren. Die Blutflüssigkeit aus den arteriellen Branchialreservoiren (Taf. VI, Fig. 4 *ba*) versorgt sämmtliche Organe durch die feinst verzweigten Capillargefässnetze, das venöse Blut ergiesst sich durch das Bauchgefäss in die venösen Branchialreservoire (Taf. VI, Fig. 4 *br*) zurück, um

von hier aus die Bahn durch die Kiemenfäden durchzumachen und wieder in das arterielle Gefässsystem zu übergehen.

Literatur. Nach Otto soll man die Kiemenhöcker als Stirnwarzen (verrucae frontales) ansehen, welche aus zelligem Gewebe (tela cellulosa) bestehen, hohle Fäden und somit Canäle darstellen, die mit freien Enden in der Leibeshöhle flottirend, sich auf der Oberfläche der scheibenförmigen Hautstellen durch eine Menge Löcher nach aussen öffnen. Der ganze Apparat soll nach der Vermuthung Otto's bestimmt sein, Wasser zum Behufe der Respiration in die Leibeshöhle ein- und auszuführen. Das von den Zöttchen gleichwie von einem Schwamme eingesogene Wasser wird nämlich von den Canälen aufgenommen und durch ihre freien Enden in die Leibeshöhle ergossen. Nach Krohn sind die hohlen Fäden oder Canäle Blutgefässe, die mit dem Gefässsysteme, welches an den Darmwindungen verläuft, verbunden sind. Krohn konnte sich aber nicht überzeugen, ob die Kiemenscheibchen siebartig durchbrochen sind. Die Zöttchen finden sich auf der ganzen Haut zerstreut. Über die Branchialgefässbüschel und ihr Verhältniss zu den Scheiben lässt sich nichts Sicheres angeben; vorläufig möchte man die ersteren für Kiemen ansehen und mit Caudalanhängen von *Priapulus* vergleichen, welche Sars für Kiemen hält. Krohn erwähnt weiter eines Abdominalgefässes über dem Nervenstrange, das auf dem Endknoten stark anzuschwellen scheint, und deutlich symmetrische Seitenäste abschickt.

Max Müller äussert sich über das Gefässsystem von *Sternaspis*: „Maximus truncus sanguiferus initium ducit ex duabus radicibus, quas ad cavum oris quidem pertinere intellexi; num vero annuli instar pharyngem amplectantur nescio.“ Weiter beschreibt er den Verlauf und die hintere Anschwellung des Herzens: quo loco vas ventriculi cursu relicto in brevem truncum multo angustiorem transgreditur, qui ipse duos fasciculos vasorum branchialium recipiat.“ — Exceptis his vasis aliud apparet super filum nerveum abdominale pergrediens, quod in quemque annulum ramos symmetricos emittit.“

Über die Branchialgefässe und deren feinere Organisation hat nun Claparède einige Mittheilungen gemacht; es heisst bei ihm: „Chaque vaisseau (fig. 9 *b*) [1] est au contraire accolé à une axe solide, élastique et cylindrique, dont le diamètre est à peu près égal à celui du vaisseau qu'il supporte. Cet axe (fig. 9 *a*) de consistance cartilagineuse, est formé par une substance finement fibrillaire, dont les fibrilles sont disposées dans le sens de la longueur. Il est entouré d'une gaîne formée par de petites bandelettes obliques à l'axe. Chacune d'elle présente un gros noyau avec nucléus (*c*); tous ces noyaux sont placés le long de la ligne de contact du vaisseau et de l'axe solide. Le vaisseau et l'axe sont enfermés dans une tunique musculaire commune.“ Den letzten zwei Angaben Claparède's kann ich nicht beipflichten; die grossen Kerne, welche der Scheide der Axe angehören, liegen nicht immer in der Contactlinie des Gefässes und der Axe; die gemeinsame Scheide ist eine Peritonealmembran.

VII. Segmentalorgane.

Mit diesem Namen bezeichne ich ein Paar braun gefärbter Gebilde, die zu beiden Seiten des Oesophagus constant im 5. und 6. Segmente liegen, und bei mächtiger Entwicklung sich noch in das 4. Segment erstrecken. Meist gelappt, hängen sie mit einem feinen Ausläufer mit dem Leibesschlauche zusammen und verlieren sich hier spurlos in der Intersegmentalfurche des 6. und 7. Segmentes in den Muskelschichten der Körperwandung (Taf. I, Fig. 12 *so*).

Das Proximalende ist gleichfalls in einen dünnen Fortsatz ausgezogen, womit die Segmentalorgane sich dicht der Oesophaguswandung anlegen. Von weicher, schwammiger Beschaffenheit, sind sie in der äusseren Gestalt äusserst veränderlich. Sonst bieten sie einen sehr einfachen Bau. Nach aussen sind sie mit einer zelligen, festen Membran begrenzt, innerhalb deren eine zähe, braun gefärbte Substanz sich befindet. In dieser sind äusserst zahlreiche, glänzende und stark lichtbrechende Kügelchen vorhanden, welche wieder eine Menge verschieden grosser, ebenfalls lichtbrechender Concretionen enthalten. Dieselben färben sich schwach mit Pikrokarmin. Im Ganzen deuten diese Körperchen auf eine excretorische Function der Segmentalorgane hin.

[1] Claparède l. c. p. 96, pl. XXXI, fig. 9.

Auf der äusseren Hülle verläuft ein Paar Seitengefässe, die, sich auf alle Seiten zahlreichst verzweigend, ein zierliches Gefässnetz verursachen. Diese Gefässe übergehen auf die Oesophaguswandungen und erhalten somit die Segmentalorgane in ihrer Lage. Ein innerer Hohlraum, sowie die Bewimperung fehlen hier gänzlich. Nichtsdestoweniger sind diese Organe ähnlichen Gebilden gleichzustellen, welche im Vorderkörper von *Sipunculus, Phascolosoma* und *Aspidosiphon* vorkommen. Über die eigentliche excretorische Function habe ich keine Beobachtungen angestellt, da aber eine besondere Mündung nach aussen diesen Organen überhaupt fehlt, so vermuthe ich, dass der Excretionsprocess in gleicher Weise vor sich gehen dürfte, wie bei *Capitella*, bei welcher nach Eisig die Segmentalorgane ebenfalls der äusseren Öffnungen entbehren."

Literatur. Otto deutet die in Rede stehenden Organe als Leber, welche mittelst feiner Ausführungsgänge in den Darm münden sollen. Krohn ist es nicht gelungen, den directen Zusammenhang dieses „problematischen Organs" mit dem Darme nachzuweisen, obgleich er eine Verbindung beider durch Blutgefässe wohl beobachtet hat. Max Müller liefert genauere Angaben über dieses „organum singulare", dessen „cavum magnas cellulas continet (Fig. 19 *a*)". Auch beschreibt er diesen Inhalt: „Certo quo ad organi usum ne id quidem negligendum est, cellulas illas simillimas esse iis, quae in Siphonostomi duobus organis vesiculosis inveniuntur, et haecce glandulas salivales putanda esse plerique huc usque consenserunt."

Die morphologische Bedeutung der Segmentalorgane von *Sternaspis*, die Gegenbaur in seinem „Grundrisse der vergleichenden Anatomie" liefert, werden wir unten näher besprechen.

VIII. Geschlechtsorgane.

1. Lage der Geschlechtsdrüsen.

Die mir zugekommenen Exemplare von *Sternaspis* jeder Grösse zeigten mehr oder weniger entwickelte Geschlechtsorgane; bei den kleinsten fand ich die in der Entwicklung begriffenen, bei den erwachsenen Thieren aber schon die völlig entwickelten Geschlechtsdrüsen und deren Ausführungsgänge. Nach dem äusseren Habitus des Thieres ist es nicht möglich, auf das Geschlecht zu urtheilen; nur die Farbe der Geschlechtsdrüsen verräth das Männchen oder Weibchen. Die Eierstöcke sind immer röthlich, die Hoden mehr weisslich, bei der vollständigen Reife milchweiss. Die Geschlechtsdrüsen liegen zwischen den Windungen des Darmcanales (Taf. I, Fig. 12 *ov*) und zwar in der Region, wo sich der Magendarm nach vorne umbiegt und in den Darm übergeht. Die reifen Geschlechtsdrüsen wiederholen gewissermassen die Windungen des Darmes, so dass man in dieser ursprünglichen Lage ihre äussere Gestalt nicht erkennen kann. Erst nach der vorsichtigen Auspräparirung kann man sich über das Verhältniss dieser Lage und der Gestalt überzeugen. Sowohl die Eierstöcke (Taf. VII, Fig 5 *A*, *B*, *a*, *b*) als die Hoden (Taf. VII, Fig. 1 *sp*) erstrecken sich zwischen den erwähnten Darmwindungen, und zwar als mächtige Lappen, welche bei den Eierstöcken meist vier, bei den Hoden aber in grösserer Anzahl vorhanden sind (Taf. V, Fig. 15 [Eierstock], Fig. 18 [Hoden]). Beide Geschlechtsdrüsen gehen auf der Bauchseite in ein Paar der Geschlechtsgänge über, welche zwischen dem Vorder- und Hinterkörper, in der Intersegmentalfurche des 7. und 8. Segmentes, mittelst zwei Legeröhren nach aussen münden (Taf. I, Fig. 1 *lr*). Im Ganzen zeigen aber die gelappten Geschlechtsdrüsen den paarigen Bau; das Bauchgefäss (Taf. V, Fig. 15, 18 *vv*), welches zwischen beiden Hälften in der Centrallinie verläuft, entsendet eine paarige Anzahl von Seitengefässen, die von einer Mesenterialmembran begleitet, als Träger der Geschlechtslappen dienen.

2. Eierstöcke.

Die eigentliche Bildungsstätte der Eier sind meist vier Seitengefässe, welche mittelst des Mesenteriums die Windungen des Vorder- und Hinterdarmes zusammenhalten und somit als Mesenterialgefässe bezeichnet werden können (Taf. VII, Fig. 5 *ms*). Im ausgebildeten Zustande stellen die Eierstöcke mächtig aufgeschwollene Schläuche vor, in denen man alle Stadien der Eibildung verfolgen kann. Zu äusserst liegt eine ziemlich feste Membran, welche sowohl die reifen Eier, als auch noch die sich entwickelnden umhüllt (Taf. VII, Fig. 7); sie

besteht aus zelligen Elementen, ohne deutliche Zellcontouren, mit schönen elliptischen, fein gekörnten und in homogener Masse eingelagerten Kernen (Taf. VII, Fig. 7 *k*). Zwischen ihnen verlaufen auch andere Elemente (*g*), nämlich lang ausgezogene Fasern mit verlängerten, spindelförmigen Kernen. Ich habe diese Elemente im lebenden Zustande nicht untersucht, um mich über deren Bedeutung aussprechen zu können. Da ich an den gefärbten Präparaten in einigen der erwähnten Fasern ein enges Lumen wahrgenommen, und da dieselben auch im Baue mit den Gefässen übereinstimmen, so betrachte ich dieselben als fein verästelte Capillaren auf der Wandung der Eierstöcke.

Was nun die Eierstockshülle anbelangt, so fasse ich dieselbe als eine Peritonealmembran auf, die sich von den Eierstocksgefässen über die später zu erwähnenden oogenen Gefässschlingen erhebt (Taf. VIII, Fig 14 *pt*) und dieselben sammt ihren Producten umhüllt. In dieser Ansicht bin ich namentlich dadurch unterstützt, dass sich diese Hülle auch auf die Eileiter erstreckt und in denselben Charakteren das echte Peritoneum darstellt.

Besieht man die auspräparirten und unter dem Deckgläschen zerquetschten Eierstockspartien, so findet man hier ganze Reihen der Eibildung. Während die reifen Eier frei in der Eierstockshülle und weiter in den Eileitern liegen, so hängen die jüngeren, birnförmigen Eierstockseier, vermittelst zierlicher, mit einer Gefässschlinge begleiteter Stiele an der Wandung der Mesenterialgefässe (Taf. VIII, Fig. 1) und auf den Seitengefässen der letzteren.

Die ganze Eibildung lässt sich aber nur an Querschnitten und an zerzupften oogenen Gefässschlingen genau verfolgen. Taf. VIII, Fig. 14 zeigt uns einen solchen Querschnitt eines Eierstockslappens.

Das Mesenterialgefäss (*hg*), zu welchem hier ausnahmsweise noch ein anderes (*ng*) zukommt, verästelt sich in zahlreiche Seitenschlingen (*e*); jüngere (*e'*) der letzteren stellen einen Stiel vor, welchem schon ein junges Ei aufsitzt. Die älteren Gefässschlingen sind aber auf der ganzen Oberfläche, meist aber auf den Endspitzen mit den sich entwickelnden Eiern besetzt. Diese Eigenthümlichkeit zeigen noch auffallender die zerzupften und mit Pikrokarmin oder Karmin gefärbten oogenen Gefässschlingen (Taf. VII, Fig. 9, 10), welche mit allen, namentlich aber jüngeren Eibildungsstadien bedeckt sind; die älteren Eier lösen sich bei der Zerzupfung ab.

Wir wollen nun die Eibildung genauer verfolgen.

Sämmtliche Gefässschlingen sind mit einer zarten, kernhaltigen Membran überzogen, die ich einfach als Keimepithel bezeichne; ob es eine Art Peritonealmembran ist, kann ich nicht beantworten.

Im ursprünglichen Zustande, d. h. in der Leibeshöhle des gehärteten Thieres gefärbt (Taf. VII, Fig. 8), zeigt das Keimepithel flach gedrückte, mit länglichen Kernen (*Ke*) versehene Zellen, welche die mit spindelförmigen Kernen (*ge*) versehenen Gefässwandungen bedecken. Intensiver färben sich die Kerne des Keimepithels mit Pikrokarmin nach der Behandlung mit Osmiumsäure, wobei aber die feinen Hüllen der Ureier undeutlich erscheinen (Taf. VII, Fig. 9). Viel deutlicher kann man die Ureier an Querschnitten der Eierstöcke untersuchen, welche zuerst in der Chromsäure gehärtet wurden (Taf. VII, Fig. 10). Hier erscheinen ganz deutlich die feinen Hüllen des Keimepithels, welches sich auf den Wandungen der Gefässschlingen erhebt. Die Zellen sind von gleicher Grösse, die Kerne messen 0·015^{mm} im Durchmesser. Noch deutlicher treten die ersten Ureier als aufgeschwollene Bläschen hervor mit hellem Inhalte und mit einem runden oder ovalen Kerne, dessen Protoplasma fein granulirt ist (Taf. VII, Fig. 10 *a*, *b*; Fig. 8 *ue*); bei sehr starken Vergrösserungen kommt auch ein punktförmiges Kernkörperchen zum Vorschein. Unter den Ureiern findet man manche, die noch mehr vergrössert, eine kugelförmige Gestalt annehmen (Taf. VII, Fig. 9 *b*, *c*; Fig. 10 *c*). Dabei vergrössert sich auch der Kern als ein rundes Bläschen mit einem schon deutlichen Kernkörperchen. Das Protoplasma des Eies ist noch mehr homogen, während das des Kernes an einer Stelle sich neben dem Kernkörperchen intensiver färbt. Schon in diesem Stadium ist das sich bildende Ei mit einer stärkeren Membran und noch einem hellen Hofe umgeben.

In diesem Stadium misst die Zelle . . . . 0·075 Mm.
der Kern . . . . 0·011 „
das Kernkörperchen 0·0009 „

In dieser Gestalt entfernt sich diese Kugel von der Wandung ihres Mutterbodens — dem Gefässe mehr und mehr, indem sich die Stelle, mit welcher dieselbe an ihr festsass, in einen kurzen Stiel auszieht. Im weiteren Verlaufe der Entwicklung verlängert sich nun dieser Stiel bedeutender, wie es Taf. VII, Fig. 9 zeigt. Die Entstehung des Stieles ist eine der interessantesten Erscheinungen auf dem sich bildenden Eie. Gleich nachdem sich das Ei vom Gefässe abschnürt, sprosst aus dem letzteren ein niedriges Höckerchen, welches hohl und ebenfalls mit der röthlichen Blutflüssigkeit gefüllt ist. Dieses Höckerchen verlängert sich mit dem Wachsthum des Stieles, und stellt schliesslich eine Gefässschlinge vor, die als Centralaxe desselben dient und mit neuem Keimepithel sich bedeckt (Taf. VIII, Fig. 1 *gs*; Fig. 2 *gs*). Dieses Verhalten lässt sich am besten an lebenden Objecten untersuchen, da die rothe Blutflüssigkeit deutlicher aus der weisslichen Stielwandung hervortritt (Taf. VIII, Fig. 1). Die Gefässschlinge dringt durch den Eistiel bis in das Ei ein (Taf. VIII, Fig. 2 *gs'*), und ist hier mit feinen Dotterelementen umgeben. Diese Stelle, wo die Gefässschlinge mit dem Ei in Verbindung steht, ist für die Gestalt des zukünftigen Eies von grosser Bedeutung, indem sich hier das feinkörnige Protoplasma erhält und auf dem Pole desselben die Bildungsstätte der Mikropyle ist.

Die Gefässschlinge dient offenbar zur Ernährung des sich bildenden Eies. Während das Ei des letztbesprochenen Stadiums mit dem Protoplasma der Ureier gefüllt wurde (Taf. VII, Fig. 10 *c*; Fig. 9 *bc*), erscheinen in dem nachfolgenden birnförmig ausgezogenen Stadium (Taf. VII, Fig. 9, 10 *d*) lichtbrechende Protoplasmakörner, die sich namentlich um das sich ebenfalls vergrösserte Keimbläschen häufen. Dies ist vornehmlich an lebenden Eiern deutlich zu verfolgen (Taf. VIII, Fig. 1 *dp*). Die Eizelle ist 0·325^{mm} hoch, 0·190^{mm} breit. Im Innern befindet sich das gleichmässig an der Wandung vertheilte feinkörnige und glänzende Protoplasma. Das Keimbläschen, welches im kugelförmigen Stadium eine centrale Lage hatte, liegt hier etwas excentrisch (Taf. VIII, Fig. 1 *k*). Rings um dasselbe befindet sich eine Zone stark lichtbrechender, gelblicher Kügelchen, welche die ersten Anfänge des sich bildenden Deutoplasma vorstellen (Taf. VIII, Fig. 1 *dp*). Nach und nach vermehren sich diese Dotterbestandtheile und vergrössern sich etwas dabei; schliesslich erfüllen sie anscheinlich gleichmässig den ganzen Innenraum des Eies, bis auf den Pol, mit welchem das Ei mit der Gefässschlinge in Verbindung steht; hier ist nur ein feinkörniges Protoplasma vorhanden (Taf. VIII, Fig. 2).

Die Dottermembran (Taf. VIII, Fig. 1 *ph*), welche ursprünglich als eine einfache scharfe Hülle die Eizelle umgab, erscheint jetzt schon doppelt contourirt und bei starker Vergrösserung von dicht neben einander liegenden Porencanälen durchsetzt. Je älter das Ei wird, um so dicker ist die Dottermembran und um so deutlicher treten die Porencanäle hervor (Taf. VIII, Fig. 6; Fig. 7 *ph*).

Der helle Hof, dessen wir bereits bei dem kugelförmigen Stadium erwähnten, begleitet auch weiterhin das sich bildende Ei, und zwar als eine breite Zone, die von dem eingeschnürten Theile des Stieles anfängt und das Ei umhüllt (Taf. VIII, Fig 1; Fig. 2 *gh*). Es ist dies ein secundäres Gebilde, wohl ein Ausscheidungsproduct des Eies und ich bezeichne es als Gallerthülle, die auch späterhin das reife und gefurchtete Ei begleitet. Reisst man gewaltig ein reifendes Ei von dem Stiele ab, so bleibt eine kleine Öffnung in der porösen Dottermembran an der Stelle übrig, wo die Gefässschlinge mit dem Ei in Verbindung stand. Auch an der Gallerthülle erscheint dabei eine trichterförmige Mündung und schon bei schwachem Drucke können die Dotterelemente durch beide Öffnungen aus der Dotterhülle nach aussen gelangen (Taf. VIII, Fig. 7). Bei dieser Gelegenheit ist es dann sehr leicht, die oben erwähnten Poren der Dottermembran in bestimmter Anordnung zu Gesicht zu bekommen (Taf. VIII, Fig. 6).

Wir wollen nun auch die Veränderung in dem sich allmälig vergrössernden Keimbläschen berücksichtigen. Der früher unbedeutende und anscheinend membranlose Keimfleck erscheint bei stärkeren Vergrösserungen mit einer dickeren, lichtbrechenden, homogenen Membran umgeben (Taf. VII, Fig. 11 *bc*); dieses Verhalten ist besonders deutlich an den gefärbten jungen Eiern. Beim fortschreitenden Wachsthum des Keimbläschens vergrössert sich auch der Keimfleck, und zwar in der Weise, dass die ihn umgehende Membran einseitig sich verdickt (Taf. VIII, Fig. 11 *d*) und schliesslich auf dem runden, sich in Pikrokarmin stark färbenden Keimfleck als ein glänzendes, gelbliches Buckelchen (Taf. VII, Fig. 11 *ew*) erscheint.

Der Keimfleck nimmt in dem Protoplasma des Keimbläschens eine excentrische Lage ein. Ein Theil des Protoplasmas, welches wir früher in dem Keimbläschen als einen unregelmässigen, stärker sich färbenden Fleck erwähnten, wächst auch allmälig und beginnt feine, sternförmige Protoplasmafortsätze zu den Wandungen des Keimbläschens auszusenden (Taf. VII, Fig. 7 *kn*). Es entsteht auf diese Weise das Protoplasmanetz des Keimbläschens (Taf. VIII, Fig. 3 *kn*), welches letztere allmälig bis zum unteren Pole des Eies sinkt. In den jungen Eiern, wo das Protoplasma sich neben dem Kernkörperchen in einem Centrum stärker färbt, scheint es, als ob hier zwei Kernkörperchen vorhanden wären.

So vergrössert sich das Volum des Eies, welches, noch am Stiele hängend, eine kugelförmige Gestalt annimmt (Taf. VIII, Fig. 6). Doch bald beginnt sich der Theil des Stieles, mit welchem das Ei zusammenhängt, rapid einzuschnüren, die Gefässschlinge scheint dabei in dieser Stelle zu degeneriren, und nachdem das Ei seine definitive Grösse erlangt hat, trennt es sich von seinem Mutterboden los und befindet sich nun frei in dem Raume der Eierstocksmembran; von hier aus bewegt es sich — ich weiss nicht, auf welche Weise — zu dem Eileiter, um dann mittelst der Wimpern nach aussen befördert zu werden.

Die Eier entwickeln sich in ungeheuerer Menge; denn sobald sich ein reifes Ei von der Gefässschlinge getrennt, fangen neue Ureier an sich zu entwickeln und somit auch neue Gefässschlingen zu „knospen". Hierin erklärt sich der äusserst grosse Reichthum der in den Ovarialschläuchen vorhandenen Gefässschlingen.

Wir wollen nun ein reifes, aus dem Eileiter herausgenommenes Ei zunächst im lebenden Zustande näher ins Auge fassen (Taf. VIII, Fig. 8, 10). Dasselbe ist kugelförmig, mit einem Zipfel auf dem oberen und einem kleinen Höckerchen auf dem unteren Pole. Alle reifen Eier sind gleicher Grösse, ungefähr 0·450^{mm} im Durchmesser. Die glänzende, stark lichtbrechende Dottermembran (Taf. VIII, Fig. 8 *ph*) ist 0·003^{mm} dick und von feinen, in regelmässigen Reihen angeordneten Porencanälen durchbohrt (Taf. VIII, Fig. 6). Im Dotter kann man am lebenden Eie zweierlei scharf von einander getrennte Elemente unterscheiden. Ein grobkugeliges, den grössten Theil des Eies einnehmendes Deutoplasma verursacht die Undurchsichtigkeit des Eies. Diese Elemente sind beinahe 0·006^{mm} grosse Kügelchen, welche stark lichtbrechend sich am besten mit den Fetttropfen vergleichen lassen. Den oberen Eizipfel und das untere Höckerchen des Eies erfüllt dagegen ein glänzender, feinkörniger und gelblicher Dotter, dessen innerer Zusammenhang mit den deutoplasmatischen Elementen sich am lebenden Ei nicht näher ermitteln lassen. Die unterste Region des Deutoplasma enthält ein helleres, nicht scharf contourirtes Gebilde — das Keimbläschen — welches nur schwach am lebenden Ei durchschimmert und 0·09^{mm} misst. Der Keimfleck ist nicht zu sehen (Taf. VIII, Fig. 8 *kb*).

In der Dotterhaut am oberen Pole des Eies, in der Mitte des Eizipfels, sieht man immer deutlich eine unbedeutende Vertiefung, welche, von oben betrachtet, sich als eine kreisförmige Öffnung — die Mikropyle — kundgibt und 000·1^{mm} im Durchmesser hat. Es ist dies die Stelle, durch welche das Ei mit der Gefässschlinge zusammenhing und ernährt wurde (Taf. VIII, Fig. 8, 10 *mp*). Da das Ei noch von einer ziemlich dicken, äusseren Gallerthülle umgeben ist (Taf. VIII, Fig. 8 *gh*), so muss noch eine äussere Öffnung in dieser Hülle vorhanden sein. Und thatsächlich sieht man, dass die Gallerthülle, in der entsprechenden Richtung der inneren Mikropyle, in einen verschieden sich gestaltenden Hals ausgezogen und hier mit einem trichterförmigen Rand umgeben ist, welcher direct in einen hohlen, röhrenförmigen Canal übergeht und zur inneren Mikropyle der Dotterhaut führt (Taf. VIII, Fig. 8 *gm*; Fig. 9). Die Gallerthülle umschreibt im Allgemeinen die gewöhnliche Gestalt des Eies, d. h. auch sie ist kugelrund; man trifft aber Eier, deren Gallerthülle ganz abnorm gestaltet ist, vierkantig, ohne deutliche halsartige Mündung (Taf. VIII, Fig. 10 *gm*). Solche Eier findet man gewöhnlich in den Eileitern, wo sie, hinter einander liegend, einen Druck ausüben, wobei die Gallerthülle die Form verändern kann.

Über die inneren Verhältnisse des reifenden Eies kann man sich an lebenden Eiern wegen der Undurchsichtigkeit des Deutoplasmas nicht überzeugen; auch gewöhnliche Tinctionsmethoden ohne Schnitte führen nicht zu den gewünschten Aufschlüssen. Nur glückliche, allerdings nur auf's Gerathewohl geführte Schnitte durch das früher in Chromsäure gehärtete und mit Pikrokarmin gefärbte Ovarium kann uns die feineren Ver-

änderungen in der Gestaltung der Protoplasma- und Deutoplasmabestandtheile, sowie die des Keimbläschens bei der Reifung des Eies veranschaulichen.

Wir wollen zunächst die Frage beantworten: In welcher Connexion steht das Protoplasma des oberen Eipoles mit dem darunter liegenden Deutoplasma? Mehrere glücklich geführte Längsschnitte durch das Ei (Taf. VIII, Fig. 11, 13, 15 *p*) zeigen, dass das feinkörnige Protoplasma ziemlich scharf von den deutoplasmatischen, kugeligen Elementen hervortritt; feine pseudopodienartige und vielfach sich verästelnde Fortsätze (Taf. VIII, Fig. 15 *p'*) sind es, die aus dem feinkörnigen Protoplasma in die darunter liegende Deutoplasmaschicht ausstrahlen und sich hier allmälig spurlos verlieren. Die untere polsterartige Protoplasmaschichte (Taf. VIII, Fig 13 *p'*) scheint keine Fortsätze auszusenden. Sie erscheint auf den Längsschnitten als ein halbmondförmiger, feinkörniger Polster, auf welchem das Keimbläschen (*k*) ruht. Im reifen, auf die oben erwähnte Weise behandelten Eie liegt der sich dunkelroth färbende Keimfleck (*n*) mit dem glänzenden gelben Buckelchen (*n'*) excentrisch in dem Keimbläschen, dessen Protoplasmanetz — in den jüngeren Stadien ganz deutlich hervortretend (Taf. VIII, Fig. 11 *k*) — völlig verschwindet. Das Protoplasma ist hier schwach rosaroth gefärbt und zeigt nur spärliche Körner.

Die bedeutendste Erscheinung, welche sich erst auf den präparirten Längsschnitten der Eier kundgibt, sind offenbar die Connectivfilamente, die radiärartig von der Wandung des Keimbläschens ausgehen und sich allmälig in den Deutoplasmaelementen verlieren. Dieselben scheinen ziemlich frühzeitig in dem sich bildenden Eie aufzutreten; doch ist es in den meisten Fällen sehr schwer, sogar unmöglich, das allererste Erscheinen zu constatiren. Mir gelang es nur einige Mal, die Längsschnitte durch das Stadium, Taf. VIII, Fig. 4, so zu führen, um die feinkörnige Streifung von der Keimbläschenwandung aus in das Deutoplasma sicherzustellen (Taf. VIII, Fig. 4 *a*). Hier muss ich erwähnen, dass der Eierstock im Seewasser aus dem lebenden Thiere auspräparirt und erst etwa nach einer Viertelstunde in die Chromsäure gelegt wurde. Die Elemente, welche ich fortan als Connectivfilamente bezeichnen werde, erscheinen auch in den vollständig reifen Eiern in der Gestalt, wie es Fig. 4 (*a*), Taf. VIII vorstellt. Es sind dies farblose, feinkörnige, radiärartig verlaufende Streifen, welche auch in den späteren Stadien ähnlich aussehen.

Wenn ich dagegen die direct in der Chromsäure auspräparirten Eierstöcke mit Alkohol und Pikrokarmin behandelte, so erschienen die entsprechenden Protoplasmaelemente in anderer Gestalt. Die feinkörnige Substanz war überhaupt nicht vorhanden; innerhalb des Deutoplasmas entstehen feine, glänzende, schwefelgelb sich färbende Fäden, die in der Längsachse des Eies verlaufen (Taf. VIII, Fig. 11 *pf*). Noch deutlicher erscheinen dieselben in den vollständig reifen Eiern (Taf. VIII, Fig. 12, 13 *pf*). An den Längsschnitten sieht man einzelne Filamente an der Keimbläschenwandung befestigt; von hier aus verlaufen sie als Strahle, die sich noch zu wiederholten Malen verzweigen können, und sich im Deutoplasma verlieren. Ein Schnitt durch das reife Ei zeigt die Regelmässigkeit dieser Strahle (Taf. VIII, Fig. 12).

So merkwürdig nun diese Erscheinung in der Differenzirung des Eiinhaltes ist, so schwierig ist es auch, eine Erklärung derselben zu geben. Ob die Filamente in irgend welcher Beziehung zu der Befruchtung stehen, muss dahingestellt bleiben; ich habe in diesem Bezug keine Beobachtungen angestellt. Doch scheinen mir die Protoplasmafilamente als ein Apparat zu fungiren, welcher das Keimbläschen in seiner Lage erhält. Es ist offenbar auffallend, dass das Keimbläschen so tief, fast auf dem unteren Eipole liegt. Die Befestigung der Connectivfilamente auf den Wandungen des Keimbläschens, ihre steife Beschaffenheit, ihre radiäre Anordnung scheinen hiefür zu sprechen, dass sie jedmögliche Störung des Keimbläschens aus der ursprünglichen Lage verhindern. Zuletzt muss ich auch hervorheben, dass es mir nicht gelang, irgend welchen Zusammenhang der Connectivfilamente mit den pseudopodienartigen Ausläufern der Protoplasma im oberen Theile des Eies zu finden.

Literatur. Der Eierstock von *Sternaspis* wurde bereits von Otto ziemlich gut, noch genauer aber von Krohn beschrieben, welcher zuerst durch mikroskopische Untersuchung die Geschlechtsstoffe nachgewiesen hat. Ganz richtig spricht sich M. Müller über die Eierstöcke aus: „Jacent ovaria senovar inm, nam quae in finibus separata sunt, confluent in medio sub tractu intestinorum et a gyris eorundem partim obtecta in media

abdominis parte (Fig. 11 *s*). Ipsa forma ovarii quadricornis est, ita ut totum ex duobus bicornibus compositum esse videatur, et, qua parte duo ovaria confluunt, duo oriantur oviductus longissimi, alter ad alterum ovarium pertinens et cute perforata in appendicibus genitalibus finientes. Eodem loco, quo confluunt ovaria, vas rubrum immittitur, cujus ramis instructum quodque ovarii aeque flavi cornu lineam rubram intermediam tenet. Quae insunt ova (Fig. 15) magnitudinem 13/125 lineae habent atque singularem quandam praebent structuram; etenim omnia capsula structura carente (*x*) concluduntur, quae nonnisi uno loco perforata ductum extrorsus patentem sistit; intra capsulam propria cuticula ova circumdat, quae praetermissa illa capsula magnitudinem 9/125‴ tantum adaequant."

Von der Eibildung und dem feineren Baue des reifen Eies erfährt man sowohl von diesem, als auch von späteren Forschern nichts.

Bemerkungen. Die eigenthümliche Bildungsweise der Eier bei *Sternaspis* veranlasst mich, dieselbe mit den ähnlichen Vorgängen bei anderen Thiergruppen zu vergleichen. Die Befestigung der sich entwickelnden Eier auf besonderen Stielen ist bereits längst bekannt. Ich erwähne hier nur die Eibildung an langen Stielen bei Aphiden, welche von Claus [1] u. A. genau untersucht wurde, weiter bei Lamellibranchiaten nach den Untersuchungen von Lacaze-Duthiers, [2] v. Ihering [3] etc., dann bei manchen Anneliden, wie *Aphrodite* und *Polynoe* und auch bei *Bonellia*. Überhaupt kann man dieser Anordnung eine nutritorische Function zuschreiben. Die besonderen Nährzellen, welche bei den Aphiden und *Bonellia* hauptsächlich zum Wachsthum des Eies beitragen, fehlen bei den Lamellibranchiaten, den genannten Anneliden und *Sternaspis*. Bei *Scrobicularia* wird nicht die ganze Epithelzelle zum Ei, sondern nur der den Kern enthaltende grössere Theil, wogegen der andere sich zum Eistiele gestaltet; der letztere besteht aber aus den Dotterelementen, die in gleicher Form den Eiinhalt bilden. Nach v. Ihering entstehen die Deutoplasmaelemente nicht im Dotter selbst, „sondern werden, zum grossen Theile wenigstens, demselben in fertiger Gestalt zugeführt".

Den Nachweis für diese Behauptung hat v. Ihering nicht geliefert, und nach den bisherigen Erfahrungen scheint dieselbe auch nicht richtig zu sein. Ich schliesse mich der Ansicht Ludwig's [4] an, nach welcher die Dotterelemente einzig und allein in der Eizelle erzeugt werden. Die Untersuchung der Eibildung von *Sternaspis* liefert neue Belege dafür; der Stiel, von einer Gefässschlinge begleitet, beschränkt sich nur darauf, dem Ei Nahrungsmaterial zuzuführen. Das ursprüngliche Protoplasma der Keimzelle differenzirt sich durch diesen Vorgang zunächst in ein feinkörniges und erst später, beim fortdauernden Wachsthum und der Zufuhr des Nahrungsmateriales, zum fettartigen Deutoplasma.

Verwandt scheint die Eibildung von *Sternaspis* mit der von *Aphrodite* zu sein nach den Untersuchungen von Selenka. [5] Während ihrer ersten Entwicklungsperiode werden die Eier derselben von einer besonderen Kapsel umgeben, die gestielt ist und an ihrer Befestigungsstelle mit einer grossen Mikropylöffnung versehen ist. Der Stiel und die Kapsel entstehen aber aus den Keimzellen, welche die centrale Eizelle zu umgeben scheint, der Stiel entbehrt auch der Gefässschlinge.

Überhaupt ist die Vorrichtung der Gefässschlinge bei *Sternaspis* allein dastehend.

Die Eier von *Sternaspis* sind von einer porösen Dottermembran umhüllt, wie solche auch bei *Sipunculus*, *Phascolosoma*, *Aspidosiphon* etc., weiter bei den Echinodermen und manchen Vertebraten vorkommt.

Selenka [6] hat bei *Toxopneustes* gezeigt, dass durch diese Porencanäle pseudopodienartige Fortsätze des Dotters ausgesendet werden. Ihre Function bei den genannten Gephyreen ist bisher noch nicht bekannt. Die

[1] Claus, Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies. Zeitschr. f. w. Z. 1864, Bd. XIV, p. 42–53, Taf. VI.

[2] H. de Lacaze-Duthiers, Recherches sur les organes génitaux des Acéphales lamellibranches. Ann. d. Sc. nat. IV. sér. Zool. Tom. II, 1854, p. 182.

[3] v. Ihering, Zur Kenntniss der Eibildung bei den Muscheln. Zeitschr. f. w. Z. 1877, Bd. XXIX, p. 1–4, Taf. I.

[4] Ludwig, Über die Eibildung im Thierreiche. Würzburg 1874, p. 131.

[5] Selenka, Das Gefässsystem der *Aphrodite aculeata*. Niederländ. Archiv f. Zool. 1873, Vol. II.

[6] Selenka, Befruchtung des Eies von *Toxopneustes variegatus*. 1878.

Poren in der Dottermembran bei *Sternaspis* sind von grosser Bedeutung für die ersten Phasen der Embryonalentwicklung, wie später bei der Schilderung des Embryo genauer gezeigt werden wird.

Die das Ei umhüllende äussere gallertige Membran ist ebenfalls charakteristisch und erinnert an gleiche Gebilde an den Eiern von *Bonellia*. Bei dieser Gattung habe ich [1] zwei Membranen beschrieben, und die äussere als ein Product des Follikels angesehen. Spengel [2] behauptet, dass „das reife Ei der *Bonellia* nur eine Hülle besitzt". Als reife Eier des genannten Thieres muss man sicher die Eier des Eibehälters annehmen. Ich habe zwar die Eibildung von *Bonellia* von Neuem nicht untersucht, sondern nur die reifen Eier sowohl lebend, als auch mit den modernen Hilfsmitteln der Histologie beobachtet, und muss ich auf's Bestimmteste aufrecht halten, dass die Uteruseier der *Bonellia* mit zwei Membranen umhüllt sind, der einen Dottermembran und der anderen, deren Ursprung man erst ermitteln muss. Die letztere umgibt das Ei als ein breiter, heller Hof und gleicht vollständig jener von *Sternaspis*.

Man dürfte die Gephyreengattungen *Bonellia* und *Thalassema* als die nächst verwandten betrachten; allein was die Eibildung und das Verhalten des reifen Eies im Uterus anbelangt, so zeigen diese beiden Gephyreenvertreter recht beträchtliche Differenzen. Da wir bisher nur sehr dürftige Angaben über die Eibildung von *Thalassema* besitzen, so will ich hier einige meiner Beobachtungen über diesen Gegenstand mittheilen. Ich habe allerdings nur die in Chromsäure gehärteten Objecte, ohne Berücksichtigung des lebenden Materiales, untersucht, veröffentliche aber dennoch diese Resultate, weil dieselben von den bisherigen Kenntnissen sehr verschieden sind.

Ich will die bisherigen Mittheilungen über die Eibildung von *Thalassema* vergleichen. Die Beobachtung von Semper schildert H. Ludwig [3] folgendermassen: „Es bildet sich das Ei hier ähnlich wie bei der *Bonellia* in gestielten Follikeln. In jedem Follikel liegt anfänglich nur eine Zelle eingeschlossen. Diese Zelle theilt sich quer auf die Längsachse des Follikels in zwei, von denen aber nur die eine, und zwar diejenige, welche nach dem Follikelstiel hingelagert ist, zum Ei auswächst, während die andere in demselben Verhältnisse, in welchem die erstere zunimmt, kleiner wird, und schliesslich ganz verschwindet. Durch Berstung des Follikels wird dann das Ei in Freiheit gesetzt."

Spengel [4] hat in *Thalassema gigas*, also auch auf der Art, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, das Ovarium „als einen reichlich 2^{mm} dicken Strang auf der hinteren Hälfte des Bauchgefässes, also ganz entsprechend dem Ovarium von *Bonellia*, gefunden. Der Strang war aus zahllosen grossen und kleinen Eiern zusammengesetzt, jedoch leider nicht gut genug erhalten, um die Eibildung daran studiren zu können". Die Eier waren, so viel Spengel zu erkennen vermochte, von einem plattzelligen Follikel mit grossen Kernen umschlossen. Im Innern jedes Follikels schien ihm nur ein Ei zu liegen.

Die Angabe Spengel's scheint nicht der Wahrheit zu entsprechen, wie man aus dem Nachfolgenden ersehen kann.

Der Eierstock von *Thalassema gigas* erstreckt sich zwischen dem Bauchstrange und den Darmwindungen, und zwar vom hinteren Körperende bis beinahe zu den Segmentalorganen. Der eigentliche Träger des Ovariums ist eine 0·9—1·2^{mm} hohe und dünne Mesenterialmembran (Taf. X, Fig. 5 *m*), die auf dem Bauchstrange (*bs*) befestigt, fast in der Hälfte ihrer Höhe sich spaltet und einen weiten Hohlraum bildet (Taf. X, Fig. 5, 7). Der letztere — dem Bauchgefässe der *Bonellia* entsprechend, dessen Peritonealüberzug nach Spengel den wesentlichen Bestandtheil der Eibildung vorstellt — ist von zahlreichen, quer verlaufenden Connectivfasern durchsetzt, welche sich an den Wandungen des Hohlraumes — sich früher zu wiederholten Malen

[1] Vejdovský, Über die Eibildung und Männchen von *Bonellia viridis*. Z. f. w. Z. Bd. XXX, p. 487.

[2] Spengel, Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. I. Die Eibildung, die Entwicklung und das Männchen der *Bonellia*. Mittheil. aus der zool. Station zu Neapel. 1879, Bd. I, 3. Heft, p. 370.

[3] H. Ludwig, Die Eibildung im Thierreiche, p. 53.

[4] Spengel, Beitr. z. Kenntn. d. Gephyreen. I. Die Eibildung etc. Mittheil. aus d. zool. Station in Neapel. 1879, Bd. I, 3. Heft, p. 372.

dichotomisch theilend — befestigen. Sie bestehen aus einem feinkörnigen Plasma und zeigen sehr selten kleine kugelige oder wenig ausgezogene Kerne mit Kernkörperchen, die seitlich an den Fasern liegen (Taf. X, Fig. 7 *k*). Die Querschnitte des Eierstockes haben ein traubenförmiges Aussehen, da die Wandungen des Hohlraumes von zahlreichen, in allen Entwicklungsstadien sich befindlichen Eiern bedeckt sind. Man findet hier die kleinsten und somit jüngsten Stadien, die dicht an der Wandung des Hohlraumes liegen, und von älteren, bereits von ihrem Mutterboden getrennten Eiern bedeckt sind. Schliesslich sind hier auch der Reife nahe Eier, die sich anschicken, den Eierstock zu verlassen, um in die Leibeshöhle zu fallen.

Wir wollen den Bildungsvorgang genauer untersuchen.

Die jüngsten Keimzellen (Taf. X, Fig. 6, 7 *ep*) erweisen sich als vergrösserte Formelemente des den Hohlraum bedeckenden platten Epithels. Die Vergrösserung geschieht unter allmäliger Zunahme an der Grösse der Zelle und des Kernes. In seltenen Fällen trifft man auch mehrere Kerne in einem homogenen Protoplasma eingebettet, somit in Form eines Syncytiums (Taf. X. Fig. 7 *sn*). Erst später bilden sich — unter Vermehrung des Protoplasmas und Vergrösserung der Keimzellen — zwischen einzelnen Kernen deutliche Membranen (*m*). In den gewöhnlichsten Fällen vergrössern sich aber einfach die Keimzellen und wachsen hoch über das Niveau der Epithelzellen. In diesem Stadium (*A*) misst der kugelige Kern 0·050^mm^ Durchmesser. Durch weiteres Wachsthum vermehrt sich auch das körnige Protoplasma und der Kern wird auch grösser, indem er in den an der Wandung des Eierstockes haftenden Entwicklungsstadien des Eies 0·075—0·134^mm^ misst. Bereits in diesen Stadien entstehen innerhalb des Kernes Verdichtungen des Protoplasmas in Form eines Netzes, und nicht selten treten noch 1—2 kleine Kernchen hervor. Die grössten Eier werden von den nachwachsenden immer höher nach aussen gedrängt und dadurch mehr in die Länge gedehnt, so dass sie nur durch einen Stiel mit dem Ovarium in Verbindung zu stehen scheinen (Taf. X, Fig. 6, 7 *b*). Endlich reisst sich das Ei ab und kommt über die Schicht der nachwachsenden jüngeren Eier zu liegen. Es nimmt jetzt eine mehr oder weniger regelmässig kugelige Gestalt an und misst 0·475^mm^ Durchmesser. In dem körnigen Dotter liegt etwas excentrisch ein 0·160^mm^ grosses Keimbläschen, mit einem tief roth sich färbenden und ebenfalls excentrisch, fast an der Wand liegenden 0·05^mm^ grossen Keimfleck. Ein feines Protoplasmanetz durchzieht den Innenraum des Keimbläschens. Eine deutliche Dottermembran umgibt das reifende Ei. Schon in diesen oder etwas grösseren Eiern trifft man nicht selten ein dem Keimbläschen dicht anliegendes, intensiv sich färbendes, homogenes und stark lichtbrechendes Gebilde, welches jeder Membran entbehrt, und dessen Ursprung mir nicht bekannt ist (Taf. X, Fig. 7 *C*, *D*, *E*, *F*, *rk*). Nach seinem weiteren Schicksale muss man dasselbe als Richtungskörper ansehen. Denn in weiteren Reifungsstadien der Eier sieht man, dass das besprochene Gebilde sich vom Keimbläschen lostrennt (Taf. X, Fig. 7 *C*, *D*, *rk*) und frei im Dotter liegt; noch weiter verfolgt, liegt es dicht unter der Dottermembran (*E*, *rk*), dieselbe buckelartig erhebend. In den der Reife nahen Eiern (*E*, *rk*) liegt der Richtungskörper auf der Dottermembran. Ob derselbe doppelt ist, konnte ich an den gefärbten Präparaten nicht ermitteln; wohl scheint es, dass auf dem ausgestossenen Richtungskörper ein Einschnitt vorhanden ist, was auf die Dupplicität zeigen dürfte, allein das Eine kann ich behaupten, dass innerhalb des Eies nur ein unpaariges Gebilde vorhanden ist.

Während aller dieser Vorgänge der Erscheinung und Ausstossung des Richtungskörpers existirt im Eie unverändert sowohl das Keimbläschen als der Keimfleck. Der letztere zeichnet sich nebstdem durch eine zierliche Granulation aus; die innerhalb des Keimfleckes liegenden Körner sind stark lichtbrechend und im optischen Querschnitte sind sie rosettenförmig angeordnet (Taf. X, Fig. 8).

Die der Reife nahen Eier, in welchen bereits eine peripherische Schichte der hellen Bläschen erscheint, trifft man gewöhnlich noch als Bestandtheile des Eierstockes an. Wie der Zusammenhang der von der Wandung des erwähnten Hohlraumes sich getrennten Eier stattfindet, konnte ich an den gefärbten Präparaten nicht eruiren. Eine die Eier umgebende äussere Eierstocksmembran, wie bei *Sternaspis*, habe ich nicht beobachtet, dagegen will es mir scheinen, dass eine besondere Gallerte die sich bildenden und reifenden Eier mit ihrer Bildungsstätte im Zusammenhange hält. Die in der Leibeshöhle flottirenden Eier entbehren des Richtungskörpers und sind den Uteruseiern ähnlich.

Wir wollen nun ein aus dem Uterus herausgenommenes Ei näher betrachten. Dasselbe (Taf. X, Fig. 9) misst 0·89mm im Durchmesser und enthält ein central liegendes, 0·22mm im Durchmesser messendes Keimbläschen mit einem 0·052mm grossen Keimfleck. Im Dotter kann man zwei Schichten unterscheiden, eine centrale, die aus dicht angeordneten Protoplasmakörnchen ohne helle Bläschen besteht, und eine äussere, in welcher zahlreiche, scharf contourirte, zwischen feinen Protoplasmakörnchen zerstreute Bläschen, die vollständig jenen der *Bonellia*-Eier ähnlich sind. Auf die feinkörnige Randschicht legt sich dicht eine ziemlich feine, aber resistente Dottermembran an. Das Protoplasmanetz, welches wir im Keimbläschen der reifenden Eier gefunden, existirt nicht mehr; die Protoplasmakörner gruppiren sich hier mehr rings um die Keimbläschenmembran. Der jetzt homogene und etwas bisquittförmig eingeschnittene, ohne deutliche Membran erscheinende Keimfleck liegt immer excentrisch, von einer dickeren Protoplasmaschicht umgeben.

Aus der Entwicklungsgeschichte des Eies von *Thalassema*, die ich an gefärbten Präparaten verfolgt habe, und welche noch an lebenden Objecten zu bestätigen ist, ersieht man den bedeutenden Unterschied von der Eibildung der *Bonellia*. Die Schilderung dieses Vorganges, wie sie Semper (bei Ludwig l. c.) liefert, ist mit meiner Beschreibung kaum in Einklang zu bringen. Nach Semper sollen hier gestielte Follikel vorhanden sein, in welchen anfänglich nur eine Zelle eingeschlossen ist. Ich finde nichts, was dem vermeintlichen Follikel entsprechen dürfte. „Die Zelle", sagt Semper weiter, „theilt sich quer auf die Längsachse des Follikels in zwei, von denen aber nur die eine, und zwar diejenige, welche nach dem Follikelstiel hingelagert ist, zum Ei auswächst, während die andere in demselben Verhältnisse, in welchem die erstere zunimmt, kleiner wird, und schliesslich ganz verschwindet." Auch davon kann ich nichts an meinen Präparaten sehen, trotzdem in denselben mehrere Tausend der sich entwickelnden Eier vorhanden sind. Vielleicht entspricht der von mir erwähnte Richtungskörper der kleinen Zelle, „die schliesslich ganz verschwindet".

Etwas übereinstimmend mit meiner Beschreibung der Eibildung von *Thalassema gigas* ist die Angabe Greeff's von demselben Gegenstande bei *Th. Moebii*, wonach das Ovarium auf dem hinteren Theile des Bauchstranges — gleich dem von *Echiurus* — liegt, und aus einer Bauchfellfalte mit sehr kleinen und leicht zu übersehenden Eizellen besteht. Dieselben scheinen sich in dieser primitiven Form abzulösen und erst in der Leibeshöhle zu reifen.

Sehr ähnlich ist die Eibildung von *Echiurus* nach Spengel. Das Ovarium erstreckt sich hier auf dem Bauchgefässe, und zwar in dem Winkel zwischen Enddarm und Bauchmark. Es besteht aus dichten Haufen von rundlichen Zellen mit grossen hellen Kernen („Ureier"). Kleinere oder grössere Ballen solcher Zellen lösen sich von der Keimstätte ab und fallen in die Leibeshöhle; hier zerfallen sie, und jede Zelle wächst nur unter Ausscheidung der Dotterkörnchen im Protoplasma zum Ei heran.

Es ist ersichtlich, wie sich die Art der Eibildung von *Echiurus* und *Thalassema* von jener der *Bonellia* entfernt.

Wenn es sich bestätigt, dass das von mir bei *Thalassema* beschriebene Gebilde thatsächlich den Richtungskörper vorstellt, so hat man in dieser Erscheinung einen neuen Beweis, dass die Polzellen — wie bei *Hydra* und *Echinus* — sich bereits in den Eierstockseiern bilden können; dagegen haben wir nichts von den Richtungskörpern bei den reifenden Eiern von *Sternaspis* gesehen, trotzdem ich in diesem Punkte grosse Aufmerksamkeit dem *Sternaspis*-Ei widmete. Wir werden aber erkennen, dass die Bildung der besagten Körper erst nach der Befruchtung stattfindet, und somit ist dieser Act durch die Berührung des Keimbläschens mit dem Spermatozoon bedingt.

3. Hoden.

Gleiche Lage, wie die Eierstöcke, haben auch die Hoden. Die Bildungsstätte der Spermatozoen sind gleichfalls die Seitengefässe, welche zwischen den Darmwindungen sich erstrecken und an den Wandungen des Hinterdarmes sich zu einem Capillargefässnetz des Mesenteriums verzweigen (Taf. VII, Fig. 1 *gfn*). Die Entwicklung der Samenfäden geht sehr rasch vor sich, selten trifft man Exemplare, in denen die Samenzellen in den ersten Anfängen vorhanden wären. Schon in den kaum 10mm langen Thieren findet man die ersten

Anlagen der Hoden; es sind dies die bereits bei den Eierstöcken erwähnten Gefässe (Taf. VII, Fig. 1 *mg*), welche dicht mit den männlichen Keimzellen bedeckt sind (*sp*). In den grösseren Thieren sind aber schon gelappte Drüsen in dem Maasse entwickelt, dass innerhalb einer zelligen und mit zierlichem Gefässnetze durchgesetzten Hodenmembran fast durchaus reife oder der Reife nahe Spermatozoen vorhanden sind. Die Hodenschläuche sind in gleicher Weise, wie die Eierstöcke gebaut. Ein Querschnitt durch einen reifen Hodenlappen (Taf. VII, Fig. 2) zeigt eine grosse Menge von Gefässquerschnitten (*g*), zwischen welchen ganze Milliarden Spermatozoen angehäuft sind (*sp*). Die Längsschnitte zeigen dann, dass die erwähnten Gefässe ebenfalls aus dem ursprünglichen „Mesenterialgefässe" ihren Ursprung haben und somit den oogenen Gefässschlingen homodynam sind. In den Hodenschläuchen bilden sie aber noch Anastomosen, so dass man an geeigneten Schnitten Gefässnetze findet, in deren Maschenräumen die Spermatozoenzellen und deren Producte eingelagert erscheinen (Taf. VII, Fig. 3).

Auch die Gefässnetze des Mesenteriums (Taf. VII, Fig. 1 *ms*) können Spermazellen produciren, wie man solche als zierliche Zellgruppen nicht selten findet; ob dieselben aber zur vollständigen Entwicklung gelangen, konnte ich nicht ermitteln (Taf. VII, Fig. 1 *sp'*).

Die Bildung der Spermatozoen aus den Keimzellen (Spermosporen) ist sehr schwer zu verfolgen; ich kann darüber nur Nachfolgendes mittheilen: Die Keimzellen entstehen durch die Vergrösserung des die Gefässe bedeckenden zelligen Epithels — wahrscheinlich Peritoneum. In diesem Stadium gleichen sie vollständig den „Ureiern". Ihr Durchmesser beträgt 0·075^{mm}, der Kern 0·025^{mm} (Taf. VII, Fig. 4 *a*). Auf den Wandungen dieser Spermosporen entstehen nun kleinere Zellen von 0·082^{mm} Durchmesser; dieselben bedecken bald theilweise, bald gänzlich die Oberfläche der Spermospore (*b*); wie sich der Kern der letzteren zu diesem Process verhält, kann ich nicht entscheiden; in einigen Fällen bleibt derselbe unverändert in der Spermospore, grösseren Theiles aber sieht man die Keimzelle in einen Ball von Zellen getheilt (Spermosphäre, Taf. VII, Fig. *d*, *e*). Aus den so entstandenen Spermoblasten, die sich noch zu theilen scheinen, bilden sich schliesslich die Spermatozoen; diesen Vorgang habe ich nicht näher untersucht, um die Entstehung der einzelnen Bestandtheile des reifen Spermatozoon zu erklären. Die jungen Samenfäden bleiben noch eine Zeitlang beisammen, indem sie mit den Spitzen der sich verlängernden Köpfchen zusammengestellt sind (Taf. V, Fig. 18 *A*). An solchen Spermatozoen sieht man aber, dass sie aus drei verschiedenen Theilen bestehen; einem nach vorne zugespitzten, matt glänzenden Köpfchen (*a*), einem stark lichtbrechenden und wie man mit starken Vergrösserungen wahrnehmen kann, etwas granulirtem Inhalte gefüllten Knöpfchen (*b*), und zuletzt einem kurzen Schwänzchen (*c*). Auch bei den reifen, lebhaft sich bewegenden Spermatozoen trifft man diese Bestandtheile (Taf. V, Fig. 18 *B*). Das Köpfchen (*a*) ist sehr schlank, spitzig, färbt sich mit Pikrokarmin intensiv roth, während das auf dessen Basis befindliche Knöpfchen (*b*), wie der lange Schwanz (*c*) ganz farblos bleiben.

Literatur. Max Müller war der erste, welcher die Hoden genauer beschrieben hat. Es heisst bei ihm: „Eadem, quae ovarii est forma testiculi idemque situs, nisi forte eo testiculum et ovarium jam oculo haud armato distingui posse credas, quod testiculus structuram densiorem et colorem magis luteum habet." Von reifen Spermatozoen hat Müller nur die Köpfchen erwähnt und abgebildet, ohne des glänzenden Knöpfchens und Schwanzes Erwähnung zu machen.

4. Geschlechtsgänge.

In directem Zusammenhange mit den Geschlechtsdrüsen stehen auch deren Ausführungsgänge; sie treten in Gestalt zweier, mit blossem Auge ganz deutlich erscheinender, gerader Canäle auf, welche von dem vorderen Ende der Geschlechtsdrüsen nach vorne auf der Ventralseite des Körpers durchlaufen und in der Intersegmentalfurche des VII./VIII. Segmentes nach aussen münden (Taf. I, Fig. 12 *od*). Bei oberflächlicher Betrachtung kann man leicht die Samenleiter von den Oviducten unterscheiden; die ersteren sind nämlich durchsichtig, mit einem weiten Centralcanal und schwächeren Muskelschichten; die Eileiter sind dagegen undurchsichtig, stark muskulös, und dadurch kann man leicht auch die innere Bewimperung übersehen. Dazu kommt es noch, dass

sowohl die Eileiter, als auch die Samenleiter bei den geschlechtsreifen Thieren immer mit den Geschlechtsproducten gefüllt sind, was bei den Oviducten noch die Undurchsichtigkeit derselben vergrössert. Über den feineren Bau der Geschlechtsgänge ist Folgendes zu verzeichnen.

Der Centralcanal ist mit einem niedrigen Flimmerepithel ausgestattet, dessen äusserst zahlreiche Wimpern in der Richtung nach aussen lebhaft schlagen; dieselben sind leichter in den Samenleitern zu beobachten. Auf diese Schicht folgen die Längs- und Ringmuskelfasern, bei den Samenleitern unbedeutend, bei den Oviducten in mächtigen Lagen entwickelt; bei den letzteren veranlassen dieselben wahrscheinlich die Contractionen, welche bereits M. Müller beobachtete.

Die Muskelschichten sind mit einer Membran umhüllt, die direct in die Geschlechtsdrüsenhülle übergeht und derselben auch in Bezug auf die Zusammensetzung entspricht. Es ist dies ein äusseres Epithel, deren grosse, kugelige Kerne dicht neben einander liegen und jenen der Geschlechtsdrüsenhülle gleichen; somit dürfte diese äusserste Membran der Geschlechtsgänge dem Peritoneum entsprechen. Die Gefässe, welche auf den Geschlechtsdrüsen sich verzweigen, begleiten auch die Ausführungsgänge (Taf. V, Fig. 15, 16, 17). Aus dem Bauchgefässe (*vv*) entspringt ein Paar Seitengefässe, die längs der Geschlechtsgänge ziehen und, sich auf deren Wandungen zu wiederholten Malen verzweigend, ein zierliches Gefässnetz verursachen.

Die Geschlechtsproducte fallen aus den Drüsen in diese Geschlechtsgänge und werden theils durch die Flimmerhaare, theils durch die Muskelcontractionen (das letztere namentlich bei den Eileitern) nach aussen befördert. Die directe Mündung der Geschlechtsgänge nach aussen besteht nicht; dieser Vorgang wird durch besondere „Legeröhren" vollzogen, die auf der Bauchseite in Form eines Paares Fortsätze an die Leibeswand der Intersegmentalfurche des VII/VIII. Segmentes angebracht sind (Taf. I, Fig. 1 *lr*). Die Länge dieser Organe richtet sich nach dem Alter der Thiere; bei den grössten Exemplaren fand ich bis 3mm lange Legeröhren und dies in gleicher Gestalt bei den Weibchen wie bei den Männchen. Die Legeröhren stimmen in ihrem feineren Baue mit den Geschlechtsgängen nicht überein; vielmehr kann man bei ihnen eine Fortsetzung der Leibesschlauchschichten verfolgen. Die Querschnitte derselben zeigen zu äusserst eine derbe Cuticula (Taf. I, Fig. 11 *cu*), unter welcher man schwierig eine zellige Hypodermisschicht wahrnimmt; es sind nur sehr selten hie und da zerstreute, sehr kleine Kerne, in denen man die zellige Unterlage der Cuticula wahrnehmen kann. Überhaupt sieht man hier dieselben Verhältnisse, wie bei den Kiemenfäden, was auch von der nachfolgenden Spiralmuskel- und Längsmuskelschicht (*m*) gilt. Dagegen weicht die innere Ausstattung der Legeröhren von jener der Kiemenfäden gänzlich ab. Man sieht an den Querschnitten der Legeröhren eine hohe Zellenschicht (*ep*), deren Grenzen nur schwierig zu unterscheiden sind, die runden Kerne aber deutlicher dieses innere Epithel andeuten. Der Centralcanal ist verhältnissmässig sehr eng.

So wie die Kiemenfäden, kann man auch die Legeröhren als durch die Ausstülpung des Leibesschlauches entstanden betrachten, obwohl ich diese Entstehung nicht beobachtet habe; nur die Zusammensetzung der Wandung der Legeröhren und analoges Verhalten derselben mit den Kiemenfäden dürfte meine Auffassung unterstützen.

Es scheint mir nicht wahrscheinlich, dass sich die Thiere begatten; vielmehr neige ich mich zu der Ansicht, dass die Befruchtung der Eier ausserhalb des Körpers stattfindet. Durch die Legeröhren werden die Geschlechtsproducte wahrscheinlich in den Schlamm abgesetzt. Wie aber dieser Vorgang stattfindet, bleibt mir unerklärlich, namentlich wenn man das enge Lumen der Legeröhren und die Grösse der Eier berücksichtigt. Zweifelsohne spielen hier die Muskelschichten der Legeröhren die wichtigste Rolle.

Über die Entwicklung der Geschlechtsgänge und Legeröhren habe ich keine Erfahrungen, trotzdem ich bestrebt war, über diesen Punkt genauere Kenntnisse zu gewinnen. Nur in einem Falle, wo ich ein etwa 0·8cm langes Exemplar zur Untersuchung bekam, konnte ich mich überzeugen, dass hier weder Legeröhren, noch Geschlechtsdrüsen, noch Ausführungsgänge der letzteren vorhanden waren. Nach dieser allerdings isolirten Beobachtung dürfte man schliessen, dass die Geschlechtsgänge gleichzeitig mit den Geschlechtsdrüsen entstehen, und dadurch wäre nur zu beantworten, ob die Ausführungsgänge ein Paar „Segmentalorgane" darstellen, oder als specielle Organe zu betrachten sind?

Gegenbaur[1] deutet die Geschlechtsgänge von *Sternaspis* als excretorische Organe, die aber durch die hier stattfindende Arbeitstheilung zur geschlechtlichen Function in Beziehung stehen. Etwas unverständlich bleibt mir die Angabe v. Ihering's:[2] „Zu diesen zwei Excretionsorganen" (nämlich den Segmentalorganen von *Echiurus* und *Thalassema*, sowie *Sipunculus* und *Phascolosoma*) „sollen nach vorne hin bei (*Thalassema?* und) *Sternaspis* noch einige weitere hinzukommen, die man als accessorische Terminalorgane wird bezeichnen können. Ob sie wirklich homolog sind mit den Segmentalorganen der Anneliden, muss sehr fraglich erscheinen." Es bleibt mir vollständig unverständlich, welche Organe unter den „nach vorne hin" vorkommenden gemeint werden. Nach vorne hin kommen bei *Sternaspis* die echten Excretionsorgane vor, die auch mit den Segmentalorganen der Chaetopoden homolog sein werden. Dagegen will es mir scheinen, dass die Geschlechtsgänge des *Sternaspis*, so wie die von Spengel als „Segmentalorgane" von *Bonellia* und *Echiurus* bezeichneten Ei- und Samenbehälter nichts mit den Segmentalorganen gemeinschaftlich haben, und dass nur die Spengel'schen „Analschläuche" und die als Kopfniere bezeichneten Organe im Vorderkörper der Larven von *Echiurus* (und auch *Thalassema?*) echte Segmentalorgane der Anneliden vorstellen.

Nach den neueren Untersuchungen von Hatschek[3] erfahren wir nämlich, dass die jungen *Echiurus*-Larven mit besonderen Excretionscanälen versehen sind, die von dem genannten Autor als „Kopfniere" bezeichnet werden. Dieselben sind verästelt und mit wimpernden Trichtern, gleich jenen von jungen *Polygordius*-Larven ausgestattet. Ein Paar einfach gestalteter Excretionsorgane findet man auch im Hinterkörper der genannten *Echiurus*-Larve, die zu beiden Seiten des Enddarmes nach aussen münden, der Entwicklung nach aber den Segmentalorganen den Chaetopoden homolog sind.

Diese Angaben beziehen sich allerdings auf junge, nicht geschlechtsreife Thiere von *Echiurus*; aber auch bei jungen Weibchen der *Bonellia* hat Spengel[4] ein Paar in die Leibeshöhle hineinragender Canäle entdeckt, die jedenfalls den vorderen Segmentalorganen von *Echiurus* und den später zu erwähnenden Canälen in der Larve von *Sternaspis* entsprechen. Spengel nennt diese Excretionsorgane „provisorische, oder primitive Segmentalorgane", da sie früh zu Grunde gehen sollen. Dagegen bezeichnet dieser Autor den Uterus der *Bonellia* und auch die entsprechenden Organe bei *Echiurus* als „bleibende Segmentalorgane".

Von den allerersten Phasen der Entwicklung der „primitiven Segmentalorgane" weiss man bisher eben so wenig, als von der Entstehung der „bleibenden Segmentalorgane". Nur die genaue Erkenntniss dieses Vorganges kann die Frage von der Homologie der genannten Organe entscheiden. So lange der Beweis nicht erbracht worden ist, dass die Entwicklung bei beiden in gleicher Weise vor sich geht, muss man, dem vergleichend anatomischen Baue nach, die Ei- und Samenbehälter der Echiuriden als specielle Organe betrachten, die erst mit der Geschlechtsreife, d. h. mit gleichzeitiger Bildung der Geschlechtsdrüsen, sich zu entwickeln beginnen und nach der vollbrachten Geschlechtsthätigkeit degeneriren. So ist es wenigstens bei den Oligochaeten der Fall, welchen ich theilweise bei den Enchytraeiden[5] sichergestellt, und welchen ich bei anderen Familien, wie Chaetogastriden, Tubificiden, Naïdiden und Lumbriculiden bestätigen kann. Namentlich bei den Chaetogastriden und Naïdiden lässt sich dieser Process Schritt für Schritt verfolgen, wobei man erkennt, dass die gewöhnlichen Segmentalorgane, — den „primitiven" Excretionscanälen von *Bonellia* und *Echiurus* und vielleicht auch jenen von *Capitella*[6] entsprechend — frühzeitig in den betreffenden Segmenten degeneriren und mit dem Auftreten der Geschlechtsthätigkeit durch neue Organe — die Samenleiter — vertreten werden. Sobald die Geschlechtsthätigkeit aufhört, degeneriren wieder diese Organe.

Nur die Entwicklungsgeschichte der Samenleiter bei den Oligochaeten kann gegen die bisherige Doctrin von der Homologie der besagten Organe mit den Segmentalorganen angewendet werden. Während die Ent-

---

[1] Gegenbaur, Grundriss d. vergl. Anatomie. Leipzig 1878, p. 188.

[2] v. Ihering, Zur Morphologie der Niere der sog. „Mollusken". Zeitschr. f. w. Z. 1877, Bd. XXIX, p. 591.

[3] Hatschek, Über Entwicklungsgeschichte von *Echiurus*. Arb. d. zool. Inst. Wien. 1880.

[4] Spengel l. c. *Bonellia*, p. 392, *Echiurus*.

[5] Vejdovský, Beiträge zur vergl. Morphologie der Anneliden. I. Enchytraeiden.

[6] Eisig, Die Segmentalorgane der Capitelliden.

stehung der letzteren in der durch Hatschek[1] näher bekannt gewordenen Weise stattfindet (ich habe mich darüber bei Chaetogastriden, Naïdiden und Tubificiden überzeugt), — dass nämlich zuerst der hinter dem Dissepimente befindliche Canal sich zu bilden anfängt und erst nachträglich der in das voranstehende Segment hineinragende Trichter entsteht — legt sich bei der Bildung der Samenleiter zuerst der Samentrichter an, und erst später entwickelt sich der bald kurze, bald complicirt gewundene Samengang mit seinem Endapparate.

Und dieser Nachweis ist meiner Ansicht nach nothwendig, um die Geschlechtssäcke der Echiuriden mit den Segmentalorganen homologisiren zu können.

Die Geschlechtsgänge von *Sternaspis* betrachte ich desshalb als specielle Organe, die erst mit der Entwicklung der Geschlechtsdrüsen zum Vorschein kommen, und denen man — da sie beständig mit den Ovarien und Hoden in intensiver Verbindung stehen — kaum eine excretorische Function zuschreiben kann, als dass sie die Geschlechtsproducte nach aussen entfernen.

IX. Entwicklung.

Durch die künstliche Befruchtung der Eier und die Züchtung derselben in den Aquarien gelang es mir, nicht nur die Dotterfurchung und gewissermassen die Keimblätterbildung zu verfolgen, sondern auch die Form des frei schwimmenden Embryo und dessen Verhalten nach dem Verluste der Wimpern zu erkennen.

Wie der eigentliche Befruchtungsprocess vor sich geht, auf welche Weise die Spermatozoen in das Ei eindringen, und welche Vorgänge im Innern des Dotters stattfinden, gelang mir, wegen der Undurchsichtigkeit des Eies, nicht zu ermitteln. Die Spermatozoen bedeckten die ganze Oberfläche der äusseren Eikapsel, indem sie sich mittelst der Spitze der Köpfchen gewissermassen in dieselbe eingebohrt haben. Es ist höchst wahrscheinlich, dass die Spermatozoen durch die trichterartige Mündung der äusseren Kapsel ins Innere bis zu der Mikropyle der Dottermembran eindringen, und hierdurch bis in den Dotter gelangen. Die äussere Kapsel umhüllt das Ei die ganze Zeit während der Dotterfurchung hindurch als eine helle, mehr oder weniger kreisförmige Zone, die nur auf einem Pole in einen, wie es scheint, blinden Fortsatz ausgezogen ist.

Die Dotterfurchung geht ziemlich rasch vor sich, so dass bereits nach 16 Stunden die bewimperten Embryonen auf der Wasseroberfläche als weisse Punkte emsig herumschwimmen.

Eine Stunde nach der Befruchtung bietet das Ei nachfolgendes Aussehen (Taf. IX, Fig. 1): Das Deutoplasma erfüllt den weit grössten Theil des Eies, während der feinkörnige, glänzende Dotter auf dem oberen Pole des ersteren als eine scharf abgegrenzte Calotte sitzt. Die Differenzirung dieser beiden Dotterhälften zu verfolgen, gelang mir nicht. Spengel[2] hat in diesem Stadium auch eine Anzahl *Bonellia*-Eier gesehen, und betrachtet dieselben als unbefruchtet, da ihm keine Richtungsbläschen wahrzunehmen glückte. Diese Körperchen bei den befruchteten Eiern von *Sternaspis* in dem besagten Stadium (*rb*) erscheinen auf der Oberfläche des feinkörnigen Dotters als zwei eiförmige, dicht neben einander liegende, glänzende Kügelchen, welche die poröse Dotterhaut vom Dotter stark abheben und dadurch die Entstehung eines Höckerchens auf der Oberfläche des Eies veranlassen. Die Mikropyle der Dottermembran ist gänzlich verloren gegangen; man trifft manchmal solche Stadien, wo ein undeutliches Rudiment derselben als eine Falte in der Membran vorhanden ist. Im Ganzen nimmt das befruchtete Ei eine kugelförmige Gestalt an.

Das Keimbläschen und der Keimfleck sind in diesem Stadium nicht mehr vorhanden; es gelang mir wenigstens nicht, dieselben auch mit Reagentien zu entdecken. Im Allgemeinen scheint das besprochene Stadium die ersten Anfänge der Zweitheilung vorzustellen, wobei der feinkörnige Dotter sich am oberen, der Nahrungsdotter auf dem unteren Pole ansammelte. Es wäre auch interessant, zu erfahren, was mit den Connectivfilamenten geschieht; ich habe darüber keine Beobachtungen angestellt.

Die Eier im Stadium der vollständigen Zweitheilung (Taf. VIII, Fig. 2) zeichnen sich durch zwei Halbkugeln aus, von denen man die obere, aus feinkörnigem Dotter bestehende und etwas kleinere Hälfte als

[1] Hatschek, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arbeiten aus dem zool. Institute der Universität Wien. 1878, 3. Heft.

[2] Spengel, Beiträge z. Kenntniss d. Gephyreen. I. *Bonellia*, p. 374.

animale, die andere, aus dem fettkörnigen Deutoplasma sich zusammensetzende Calotte als vegetative bezeichnen kann. Weder in der letzteren, noch in der ersten Furchungskugel gelang es mir, den Kern zu entdecken, obwohl ich die Existenz desselben in der animalen Hälfte nicht in Abrede stellen will. Dieser Halbkugel sassen dicht auf der Oberfläche die erwähnten Richtungsbläschen auf, allein nicht mehr kugelförmig, sondern immer ganz linsenförmig gedrückt, bis sie manchmal als flache Schildchen beinahe mit dem Umriss der Furchungskugel in gleichem Niveau lagen. In zwei Fällen sind mir die Richtungsbläschen in der Lage vorgekommen, wie es Fig. 2 (Taf. IX, *rb, rb'*) darstellt. Das eine Richtungsbläschen (*rb'*) trennte sich offenbar von dem ursprünglichen Pole und befindet sich jetzt ganz auf der Seite der animalen Furchungskugel. An späteren Stadien gelang es mir nicht mehr, die Richtungsbläschen zu sehen, und somit kann ich nichts über deren Schicksal mittheilen.

In Fig. 3 (Taf. IX) sehen wir ein weiteres Stadium. Die animale Hälfte hat sich wieder in zwei Zellen getheilt, während der vegetative Theil auf dem früheren Stadium zurückbleibt. Solches Stadium besteht somit aus drei Zellen, von denen die animalen bereits helle, schwach durchschimmernde Kerne enthalten. Erst nachher theilt sich auch die vegetative Hälfte in zwei, und gleichzeitig mit dem animalen Pole in vier Zellen. Die animalen Zellen theilen sich aber rasch weiter, so dass man selten ein Stadium findet, wo diese z. B. in der Vierzahl vorhanden wären. In Fig. 4 (Taf. IX) sieht man, dass sich eine der helleren Zellen bereits wieder zu theilen anfängt, und so theilen sich die Formelemente der animalen Hälfte rasch in 4, 8, 16 etc. Furchungszellen, die immer mit feinkörnigem Protoplasma und helleren Kernen versehen sind.

Ganz anders verhält es sich mit der vegetativen Hälfte; dieselbe besteht während des erwähnten Processes auf dem animalen Pole stets nur aus vier gelblichen, mit deutoplasmatischen Elementen gefüllten Furchungskugeln. Doch gelang es mir niemals, in den letzteren einen Kern aufzufinden.

Ähnliche vier Furchungskugeln hat auch Spengel bei *Bonellia* und Hallez[1] bei *Leptoplana* beobachtet; doch sollen dieselben gleicher Grösse sein, während bei *Sternaspis* eine vegetative Kugel durch ihre Grösse von den übrigen drei kleineren, aber gleich grossen Kugeln, sehr auffallend ist (Taf. IX, Fig. 4, 6). Bei der Ansicht von unten kann man diesen Unterschied gleich wahrnehmen (Taf. IX, Fig. 5).

Die weitere Theilung der oberen Hälfte geht nun sehr rasch vor sich; in vier Stunden kann man schon solche Stadien zu Gesicht bekommen, wo die Zellen bereits den oberen Theil der grossen vegetativen Kugeln vollständig bedecken und sich als ein plattgedrücktes Epithel kundgeben. Von nun an ist deutlich zu ersehen, dass diese Elemente Ectodermzellen vorstellen, während die vier grossen Kugeln als Entodermelemente anzusehen sind (Taf. IX, Fig. 7). Die Vermehrung der Ectodermzellen schreitet auch weiter nach hinten fort, bis die vollständige Umwachsung der Entodermzellen stattfindet (Taf. IX, Fig. 8). Leider ist es mir nicht gelungen, den Modus zu eruiren, wie diese Umwachsung vollendet wird, namentlich konnte ich nicht einen Mund der *Amphigastrula* erkennen. Immer kamen mir Kugeln zu Gesicht, deren Ectodermzellen vollständig die innerhalb derselben liegenden Entodermelemente einschliessen, ohne irgend eine Öffnung in sich zu zeigen. Die Einstülpungsweise des Ectoderms, wie sie bei *Bonellia* von Spengel geschildert wird, existirt sicher nicht bei *Sternaspis*, denn auch im späteren Stadium ist noch keine Spur von Mesoderm vorhanden. Bevor aber die Ectodermzellen die Oberfläche der Entodermkugeln umwachsen, findet noch eine unregelmässige Theilung der grössten Entodermzelle statt, und zwar in der Weise, dass die Theilungsproducte derselben immer hinten an die drei kleineren Entodermkugeln sich anschliessen.

Von diesem Stadium an, findet man keine Regelmässigkeit mehr in der Theilung der Entodermzellen, sowie in deren Lage. Sie erfüllen den vom Ectoderm eingeschlossenen Raum vollständig und das Einzige, was ich hier noch darüber zu erwähnen habe, ist, dass die Ectodermzellen am vorderen Pole immer etwas höher erscheinen, als in den hinteren Partieen. Diese Erscheinung des Ectoderms ist zumal an den frei schwimmenden Embryonen zu gewärtigen.

---

[1] Hallez, Contrib. à l'histoire nat. des Turbellariés.

Das nächste Stadium, welches ich beobachtete, verlängert sich etwas und gewinnt eine eiförmige Gestalt (Taf. IX, Fig. 9). Die ursprüngliche poröse Dottermembran umgibt dasselbe vollständig, sowie die Entodermzellen von hellen, mit feinkörnigem Protoplasma gefüllten Ectodermzellen gänzlich bedeckt erscheinen. Der vordere Körperpol ist durch etwas verdickte Ectodermlage angedeutet, während die seitlichen und hintersten Ectodermelemente ziemlich niedrig sind. Schon in diesem Stadium kommt auf dem vorderen Pole, etwas seitlich, eine Gruppe von feinen, schwach wimpernden Cilien zum Vorschein (*w*), über deren Verhalten zum Ectoderm und der Eimembran ich weiter unten Näheres mittheilen werde.

Die Bewimperung erstreckt sich allmälig auf den ganzen Umfang des Körpers, so dass wir jetzt einen bewimperten Embryo von kurzer, fast kugelförmiger Körpergestalt näher betrachten können (Taf. IX, Fig. 10).

Das Ectoderm und Entoderm verhalten sich gleich dem vorigen Stadium. Nur die Bewimperung ist hier charakteristisch; dieselbe tritt in zwei Formen hervor. Mit Ausnahme des hinteren Körperpoles, welcher ganz nackt ist, ist der übrige Körper mit ungemein feinen Wimpern bedeckt, welche auf dem ganzen Umfange desselben angeordnet sind (Fig. 11). Nebstdem kommt noch am vordersten Körperende ein Schopf längerer Wimpern vor, die anscheinlich zusammengeklebt, in der Richtung des schwimmenden Embryo getragen werden.

Nach etwa 16 Stunden erscheint nun der erwachsene Embryo (Taf. IX, Fig. 12) von $0 \cdot 4^{mm}$ Länge, rund, vorne kegelförmig abgerundet, nach hinten zu allmälig sich verjüngend. Die poröse Cuticula entspricht vollkommen der oben erwähnten Dottermembran; derselbe Glanz, dieselbe Dicke und dieselben Porencanäle sind auch hier vorhanden. Auffallend ist nur, dass sich diese Membran mit dem Wachsthum des Körpers verlängert hat. Eine Abstreifung der ursprünglichen Dotterhaut habe ich nicht wahrgenommen, dagegen muss ich behaupten, dass diese Cuticula mit dem Ectoderm nicht in directem Zusammenhange steht, und somit kaum aus demselben hervorgegangen ist. Genug, ich fasse diese Cuticula als die ursprüngliche Dottermembran auf. Das vordere Körperende zeigt sich stumpf dreilappig; der mittlere Lappen überragt die beiden seitlichen, und bei starken Vergrösserungen kann man deutlich sehen, dass sich hier die Cuticula von dem Ectoderm abhebt. Das Ectoderm ist glänzend, feinkörnig, am vorderen Körperpole aus langen, cylindrischen Zellen bestehend, welche nach der Färbung mit Pikrokarmin (Taf. IX, Fig. 14 *ec*) grosse, runde Kerne enthalten.

Was uns an den Embryonen interessiren dürfte, ist das Verhältniss der Wimpern zu der Cuticula und dem Ectoderm. Die Wimpern entsprechen nämlich derselben Anordnung, wie im vorigen kugeligen Stadium. Man kann dieselben aber jetzt viel bequemer untersuchen.

Der Wimperschopf auf dem vorderen Körperende dirigirt die Richtung, in welcher der Embryo schwimmt, die übrigen feinen Cilien, welche nur auf dem letzten Dritttheil des Körpers fehlen, wimpern sehr lebhaft. Bei sehr starken Vergrösserungen kann man leicht sicherstellen, dass sämmtliche Wimpern mit dem Ectoderm direct zusammenhängen und durch Porencanäle der äusseren Cuticula zu Tage treten (Taf. IX, Fig. 13). Nach der Behandlung mit Osmiumsäure kann man nur eine schwache Spur nach diesen Wimpern wahrnehmen (Taf. X, Fig. 14 *w*), mit Pikrokarmin färben sie sich schwach rosaroth.

Das Entoderm erfüllt den ganzen, vom Ectoderm gebildeten Schlauch, und wiederholt dadurch auch die Form desselben. Es scheint dabei, dass die ursprünglichen Entodermkugeln sich fortwährend, wenigstens im hinteren Theile, theilen. Neben dem oben erwähnten deutoplasmatischen Inhalte erscheinen in diesen entodermalen Elementen grössere glänzende Öltropfen, welche an gleich sich gestaltende Bildungen erinnern, welcher Spengel auch bei *Bonellia* erwähnt.

Eine Höhle zwischen beiden Keimblättern habe ich eben so wenig gefunden, als irgend eine Öffnung am vorderen oder hinteren Körperende. Der frei schwimmende Embryo von *Sternaspis* ist ähnlich einer Planula der Hydromedusen.

In dieser Gestalt schwärmen die Embryonen, weissen Pünktchen ähnlich, meist auf der Wasseroberfläche der Aquarien herum; doch kaum einen Tag. Nach 48 Stunden fand ich nämlich, dass sie sich nur am Boden der Aquarien hielten, und hier äusserst langsam in dem spärlich vorhandenen Schlamme sich bewegten.

Unter das Mikroskop gebracht, zeigen die Thierchen bedeutende Veränderungen; sie sind doppelt so gross, die Wimpern sind gänzlich zu Grunde gegangen, die äussere Gestalt ziemlich von der des Embryo verschieden (Taf. IX, Fig. 15). Es ist offenbar, dass die Metamorphose auftritt. Die Larve hat die Gestalt eines wimperlosen Turbellariums, oder besser, eines mund- und afterlosen Schlauches. Sie ist langgestreckt, rund, vorne etwas abgeplattet und gerade abgestutzt, hinten abgerundet, in der Mitte stark aufgeschwollen und hier durch die Einschnürungen und Krümmungen sehr variabel.

Auf welche Weise die Larve die Wimpern abwirft, gelang mir nicht zu erkennen, doch kann man schliessen, dass dieser Vorgang in gewisser Beziehung zur Abstreifung der entsprechenden Cuticula steht. Der letzte Process ist sehr leicht zu verfolgen. Kleinere und grössere Cuticulafetzchen hangen noch auf dem Körper der sich umwandelnden Larve, während eine neue Cuticularanlage auf der ganzen Oberfläche des Thieres stattfindet. Die neue Cuticula ist zwar äusserlich ähnlich der früheren, auch mit denselben Porencanälen durchbohrt, allein sie unterscheidet sich von der ursprünglichen Cuticula hauptsächlich dadurch, dass sie jetzt schon in festem Zusammenhange mit der Ectodermschicht steht. Es ist wohl das directe Ausscheidungsproduct der letzteren.

Die Ectodermzellen (Taf. IX, Fig. 15 *ec*) sind viel deutlicher als im Embryo; epithelartig angeordnet, bilden sie einen blinden Schlauch, mit etwas plattgedrücktem, breitem Vorderende. Hier macht sich auch eine bedeutende Ectodermverdickung bemerkbar, deren äussere Bedeckung in einzelnen Elementen sich als glänzende einzellige Ectodermdrüsen kundgeben (Taf. IX, Fig. 15 *d*). Die Entodermzellen sind wieder zahlreicher vorhanden (*en*) und zeigen die Tendenz, sich zur Bildung des Darmrohres einzurichten.

Im hinteren Körperende kann man ganz deutlich wahrnehmen, dass das Ectoderm vom Entoderm getrennt ist, dies aber in der Weise, dass der dazwischen befindliche Körperraum mit glänzenden, spindelförmigen und mit hellen Kernen versehenen Formelementen erfüllt ist (Taf. IX, Fig. 15 *ms*). In dieser Form treten die Mesodermzellen hervor. Es ist sehr schwer, über den Ursprung derselben sich zu äussern. In dem frei schwimmenden Embryo habe ich nichts davon wahrgenommen, namentlich keine Andeutung, dass aus dem Ectoderm die Mesodermzellen durch die Einstülpung entstehen möchten. Weder die beiden von einigen Autoren gesehenen grossen Ectodermzellen, von denen das Mesoderm Ursprung nehmen soll, noch die einfache Einstülpung des Ectoderms zwischen beide ursprüngliche Keimblätter, noch eine Spaltung des Ectoderms habe ich beobachten können. Es wollte mir vielmehr scheinen, dass die hellen Mesodermelemente von dem Entoderm ihren Anfang nehmen; sie schliessen sich immer enger den Entodermzellen, als dem Ectoderm an. Ich muss aber die Frage vom Ursprunge des Mesoderms unbeantwortet lassen, weil ich die Querschnitte von den winzigen Larven nicht angefertigt habe.

In diesem Stadium verweilt die Larve einige Tage, ohne erhebliche Veränderungen an sich erkennen zu lassen. Nach etwa 5 Tagen ist sie nur unbedeutend grösser, nach vorne breiter, nach hinten lang ausgezogen (Taf. IX, Fig. 16). Das Ectoderm ist auf der ganzen Oberfläche mit glänzenden, einzelligen Drüsen begleitet, im vorderen Körper, den man bereits als Kopflappen bezeichnen kann, zeigen sich sogar wasserhelle, lacunenartige Räume, die wahrscheinlich auch zum Ectoderm gehören. Das Entoderm (*d*) verlängert sich bis zum hintersten Körperpole, ohne jedoch durch irgend eine Öffnung nach aussen zu münden. Die Mesodermzellen (*m*) haben sich offenbar zu Muskelzellen differenzirt; man kann bereits eine Leibeshöhle wahrnehmen. Unterhalb des Ectoderms folgt eine feine Längsmuskelschicht, welche vielleicht auch auf dem mund- und afterlosen Darme sich erstreckt; doch sicher kann ich es nicht angeben. Am deutlichsten treten aber die schrägen, intensiv sich contrahirenden Muskelfasern, welche den Darm an die Leibeswand befestigen, hervor.

Die Leibeshöhle scheint mit einer hellen Flüssigkeit gefüllt zu sein, in welcher eine Anzahl von schildförmigen, glänzenden Körperchen flottirt (Taf. IX, Fig. 16 *f*).

Die Larve des sechsten Tages (Taf. IX, Fig. 17), im Profil betrachtet, zeigt nicht wesentliche Veränderungen. Der Kopflappen (*kl*), in welchem die Ectodermverdickung wahrscheinlich das erste Auftreten der Scheitelplatte vorstellt, hat sich scharf von dem nachfolgenden, zuerst stark aufgeblähten, dann aber allmälig sich verjüngten Körper, abgesetzt. Die Körperschichten und der Darm verhalten sich gleich dem vorigen Stadium;

weder der Mund, noch der After sind vorhanden. Die wichtigste Erscheinung dieses Stadiums ist aber ein Paar frei in der Leibeshöhle befindlicher Canäle (Taf. IX, Fig. 17 *e.c*), die beinahe in der Mitte der Bauchseite liegen. Ihre Wandungen sind dünn, das Lumen ziemlich weit und anscheinlich mit einer hellen Flüssigkeit gefüllt. Eine äussere und innere Mündung habe ich der dunkeln Ectodermzellen wegen nicht beobachtet, das kann ich aber behaupten, dass diese Canäle jeder Bewimperung entbehren. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass diese Organe ein Paar Excretionscanäle vorstellen.

Eine weitere Verwandlung der Larve konnte ich nicht mehr verfolgen, weil ich plötzlich Triest zu verlassen genöthigt wurde. Es wäre jedenfalls vom höchsten Interesse, auf die weitere Metamorphose dieser so merkwürdigen Larve einzugehen.

Von den früheren Autoren liegen, begreiflicher Weise, keine Mittheilungen über die Ontogenie von *Sternaspis* vor.

X. Rückblicke.

Der Vorgang der geschilderten Dotterfurchung und Bildung des Embryo veranlassen mich, die bisher bekannten Angaben über die Entwicklung der Chaetopoden und Gephyreen zu vergleichen. In beiden Gruppen geht die Dotterfurchung entweder regulär oder inäqual vor sich. Unter den Polychaeten findet man z. B. bei nachfolgenden Gattungen eine inäquale Dotterfurchung: *Spio fuliginosus* Clprd., *Ophryotrocha puerilis* Clprd., Menk., *Lumbriconeis*(?) nach den Untersuchungen von Claparède und Mecznikov,[1] weiter bei *Hermella* nach Quatrefages,[2] bei *Salmacina Dysteri* nach Giard,[3] bei *Fabricia* nach Haeckel,[4] bei *Clymenella torquata* und *Arenicola cristata* nach Wilson,[5] schliesslich auch mit einigen Modificationen bei Hirudineen und Oligochaeten. Dasselbe gilt von der Dotterfurchung von *Polynoe* (Sars) und *Protula* (Milne Edwards).

Von den Gephyreen gilt dieser Vorgang nach den genauen Untersuchungen Spengel's[6] nur bei *Bonellia*.

In allen diesen Fällen überwachsen die ectodermalen, hellen Zellen das aus den dentoplasmatischen Elementen bestehende Entoderm.

Viel seltener scheint bei den Chaetopoden die reguläre Dotterfurchung vorzukommen (*Serpula*),[7] welche dagegen bereits von einigen Gephyreen bekannt ist. So wissen wir, dass bereits bei *Thalassema* nach Kovalevsky[8] sich nach der Furchung eine „Archigastrula" bildet, welche in gleicher Weise nach den Untersuchungen von Selenka[9] bei *Phascolosoma* vorkommt. Nach Spengel[10] soll bei *Sipunculus nudus* die Furchung eine äquale sein.

Auch für die *Actinotrocha* ist dieser Furchungsmodus von Mecznikov[11] constatirt worden.

Der entwickelte, bewimperte Embryo von *Sternaspis* stellt die sogenannte *Atrocha* vor. In dieser Gestalt ähnelt dieselbe manchen Chaetopodenlarven, die bereits früher beobachtet worden sind. Namentlich ist es die von Krohn und Schneider[12] beobachtete und früher schon von Müller[13] als *Atrocha* bezeichnete Euniciden-

[1] Claparède und Mecznikov, Beiträge zur Kenntniss d. Entwicklungsgeschichte der Chaetopoden. Zeitschr. f. w. Z. Bd. XIX, p. 164—201.

[2] de Quatrefages, Études embryogéniques. Ann. d. Sc. nat. III. sér. Tom. X, p. 153, pl. 3, 4.

[3] Giard, Note sur l'embryogénie de la *Salmacina Dysteri* Huxley. Comptes rendus de l'Acad. Paris 1875, t. 82, p. 233.

[4] Haeckel, Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 1875, Bd. IX, p. 402.

[5] Wilson, Preliminary Abstract of Observ. upon the Early stages of some Polych. Annelids. Zoolog. Anzeiger, 1880, p. 455.

[6] Spengel, *Bonellia* l. c.

[7] Stossich, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Chaetopoden. Sitzungsb. d. kais. Akad. Wien 1878.

[8] Kovalevsky, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXII, p. 284.

[9] Selenka, Entwicklung von *Phascolosoma*. Zeitschr. f. wiss. Z. Bd. XXV, p. 142.

[10] Spengel l. c. *Bonellia*, p. 376.

[11] Mecznikov, Über die Metamorphose einiger Seethiere. Zeitschr. f. wiss. Z. 1871, Bd. XXI.

[12] Krohn und Schneider, Über Annelidenlarven mit porösen Hüllen. Müller's Archiv, 1867, p. 498, Taf. XIII.

[13] J. Müller, Monatsberichte der Berliner Akademie, 1851, p. 272.

larve, welche auch später von Claparède und Mecznikov[1] untersucht und von denselben als zu einer *Lumbricornereis* angehörendes Entwicklungsstadium betrachtet wurde.

Die Ähnlichkeit des *Sternaspis*-Embryo mit der letzterwähnten Larve ist eine sehr grosse; fast dieselbe Körpergestalt, die Vertheilung der Wimpern und die poröse Membran sind gemeinschaftliche Charaktere. Nur die Augenflecke, welche für die von Krohn und Schneider, Claparède und Mecznikov untersuchten Larven so charakteristisch sind, fehlen der *Sternaspis*-Larve vollkommen.

Die poröse Larvenmembran, welche ich als direct aus der Dottermembran hervorgegangen auffasse, kennt man neben der Müller'schen *Atrocha* noch bei anderen Würmern. Quatrefages[2] behauptet, dass die Dotterhaut der Sabellen direct zur äusseren Körperhaut wird und „sich mit Wimpern bedeckt". Oskar Schmidt[3] sah dasselbe bei *Amphicora sabella*, Krohn[4] bei *Sipunculus nudus*, Selenka[5] bei *Phascolosoma*. Schneider[6] sucht die bestimmten Angaben Krohn's in Betreff des *Sipunculus nudus* anders zu deuten, später aber hat er dieselben bestätigt. Claparède und Mecznikov haben bei ihrer *Lumbriconereis*-Larve die Porencanäle in der Membran nicht gefunden.

Im Allgemeinen geht aber hervor, dass die poröse, aus der Dottermembran hervorgegangene Larvenhülle in beiden Gruppen der Chaetopoden und Gephyreen ihre Verbreitung hat.

Auch die frei schwimmenden Larven der Chaetopoden und Gephyreen scheinen in Bezug auf die Anordnung der Wimpern übereinzustimmen. Die von Salensky[7] und Hatschek[8] untersuchte *Echiurus*-Larve entspricht in ihrem Baue ganz genau dem unter dem Namen *Telotrocha* bekannten Typus der Chaetopodenlarven; ebenso jene von *Phascolosoma*.

Indessen ist die Unterscheidung der verschiedenen Chaetopodenlarven nach der Bewimperung nur von untergeordneter Bedeutung, wie bereits Claparède und Mecznikov gezeigt haben. Alle die verschiedenen *Atrochae*, *Polytrochae*, *Mesotrochae*, *Nototrochae*, *Gastrotrochae*, *Amphitrochae*, *Cephalotrochae* etc. lassen sich auf einen gemeinsamen Typus der Sars-Lovén'schen Larve zurückführen. In dieser Beziehung kennt man am besten die Larve von *Polygordius*, welcher jedenfalls auch die Larve von *Nephthys scolopendroides*[9] entspricht. Die entwickelten Würmer dieser beiden Chaetopodenvertreter sind von einander sehr verschieden, die Larven aber sind wahrscheinlich gleich gebaut. Die Larve von *Thalassema* wird sich wohl nach der von *Echiurus* und somit nach dem Lovén'schen Typus verhalten.

Von diesem Typus scheint einigermassen die Larve von *Bonellia* und noch mehr jene von *Sternaspis* sich zu entfernen.

Der verschiedene Furchungsprocess scheint in dieser Beziehung gewisse Modificationen hervorgerufen zu haben, die sich auch in der äusseren Bewimperung kundgehen. Das spätere Auftreten der Mundöffnung und des Afters, der Scheitelplatte und der Excretionsorgane bei den genannten Gattungen unterscheiden dieselben von der Larve des Lovén'schen Typus. Diese und andere Modificationen werden wohl auch bei den ähnlich gebauten Larven der Chaetopoden stattgefunden haben, und somit stimmen im Allgemeinen die Gephyreenlarven mit jenen der Chaetopoden überein.

Die Dotterfurchung von *Sternaspis* und *Bonellia* steht auch jener der Turbellarien sehr nahe, namentlich der bei Seeplanarien, wie früher Keferstein[10] und Götte[11] und neuerdings Hallez[12] gezeigt haben.

[1] Claparède und Mecznikov l. c.
[2] Quatrefages, Note sur l'embryogénie des Annélés. Ann. d. Sc. nat. 1847, p. 90.
[3] Oskar Schmidt, Neue Beiträge zur Naturgeschichte der Würmer. Jena 1848, p. 21.
[4] Krohn, Über die Larve des *Sipunculus nudus* etc. Müller's Archiv 1857, p. 373.
[5] Selenka, Entwicklung von *Phascolosoma*. Zeitschr. f. wiss. Z. Bd. XXV.
[6] Schneider, Über die Metamorphose der *Actinotrocha*. Müller's Archiv, 1862, p. 62.
[7] Salenský, Metamorphose der *Echiurus*-Larve. Morph. Jahrbuch. III.
[8] Hatschek, Über Entwicklungsgeschichte von *Echiurus*. Arb. aus dem zool. Inst. und d. zool. Station in Triest. 1880.
[9] Siehe Claparède und Mecznikov l. c. Taf. XIV, Fig. 3.
[10] Keferstein, Beitr. z. Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Seeplanarien von St. Molo. Göttingen 1869.
[11] Götte, Entwicklung der Seeplanarien. Zool. Anzeiger 1878, Nr. 4, p. 75.
[12] Hallez, Contrib. à l'hist. nat. des Turbellariés. Trav. de l'Instit. zool. de Lille etc.

Aber auch die entwickelten, wimperlosen Larven der genannten Gattungen zeigen gewisse Verwandtschaftsbeziehungen zu den Turbellarien, wie es am besten das Männchen von *Bonellia* beweist. Aus diesem Grunde ist die Annahme Huxley's von der Verwandtschaft der Gephyreen und Turbellarien wohl berechtigt; aus den früheren Erörterungen geht aber hervor, dass auch die Polychaeten dieselbe Stellung einnehmen müssen. Dass aber auch die Oligochaeten mit den Turbellarien nächst verwandt sind, beweist die bisher wenig untersuchte Gattung *Aeolosoma*,[1] welcher der Bauchstrang fehlt und das Gehirn in Form eines paarigen Ganglions lebenslang mit dem Ectoderm des Kopflappens persistirt. Auch die flimmernden Seitengruben und der wimpernde Kopflappen von *Aeolosoma* erinnern an die nahen Beziehungen zu den Turbellarien *(Stenostoma?)*.

Die wimperlose Larve von *Sternaspis* zeichnet sich durch ein Paar Excretionscanäle aus, welche in gleicher Weise bei den Larven von *Bonellia* durch die Untersuchungen von Selenka und Spengel bekannt geworden sind. Ob die Excretionsorgane den „Kopfnieren" von *Echiurus* entsprechen, wie sie Hatschek beschreibt, muss dahingestellt bleiben; sicher aber sind die letzteren den Segmentalorganen der *Polygordius*-Larve homolog — ein weiterer Nachweis der Verwandtschaft der Polychaeten und Gephyreen.

Der entwickelte *Sternaspis* hat mit den Anneliden die äussere Körpersegmentirung gemeinschaftlich, wozu noch die segmentweise Vertheilung der Borstenbündel beiträgt, bei den entwickelten Gephyreen reducirt sich die von Hatschek bei *Echiurus* erkannte Körpersegmentirung sowohl äusserlich als im Innern. Weitere Untersuchungen müssen allerdings entscheiden, wie sich die erste Segmentirung auf den jungen *Sternaspis*-Larven verhält.

Über die systematische Stellung des *Sternaspis* gehen die Ansichten sehr auseinander. Wir haben aus der historischen Schilderung erkannt, dass die ersten Autoren unseren Wurm in die Nähe von *Thalassema* gestellt haben. Nach den späteren Untersuchungen von Krohn und Max Müller wurde *Sternaspis* zu den Anneliden eingereiht, welche Ansicht auch von Delle Chiaje, v. Siebold, Malmgren und Claparède getheilt wurde.

Otto, Meckel und Cuvier betrachten *Sternaspis* als einen Echinodermen. In den jetzigen Handbüchern der Zoologie und vergleichenden Anatomie ist die Stellung von *Sternaspis* bald bei den Chaetopoden, bald bei den Gephyreen; so richtet sich Claus nach dem Systeme von Claparède und Malmgren, und reiht *Sternaspis* zu den Chaetopoden in die nächste Verwandtschaft der Pherusieen ein. In den Handbüchern von Carus, Schmarda, Gegenbaur und Huxley wird *Sternaspis* zu den Gephyreen gestellt.

Wir haben in den voranstehenden Bemerkungen über die Larven der Chaetopoden und Gephyreen die Ansicht ausgesprochen, dass dieselben auf einen Typus gebaut sind; weiter, dass bei *Echiurus* eine Segmentirung des Körpers stattfindet, wie bei den Chaetopoden. Blicken wir noch auf die geschilderten anatomischen Verhältnisse von *Sternaspis* zurück, so erkennen wir in der Organisation desselben eine Reihe von Übergängen zwischen den Polychaeten und Gephyreen, dass wir unseren Wurm sicher als eine Übergangsform zwischen beiden Gruppen betrachten müssen. Das Nervensystem, der Darmcanal, die Segmentalorgane dürften uns in dieser Auffassung unterstützen.

Wir werden somit in der Classe der Anneliden nachfolgende natürliche Ordnungen unterscheiden:

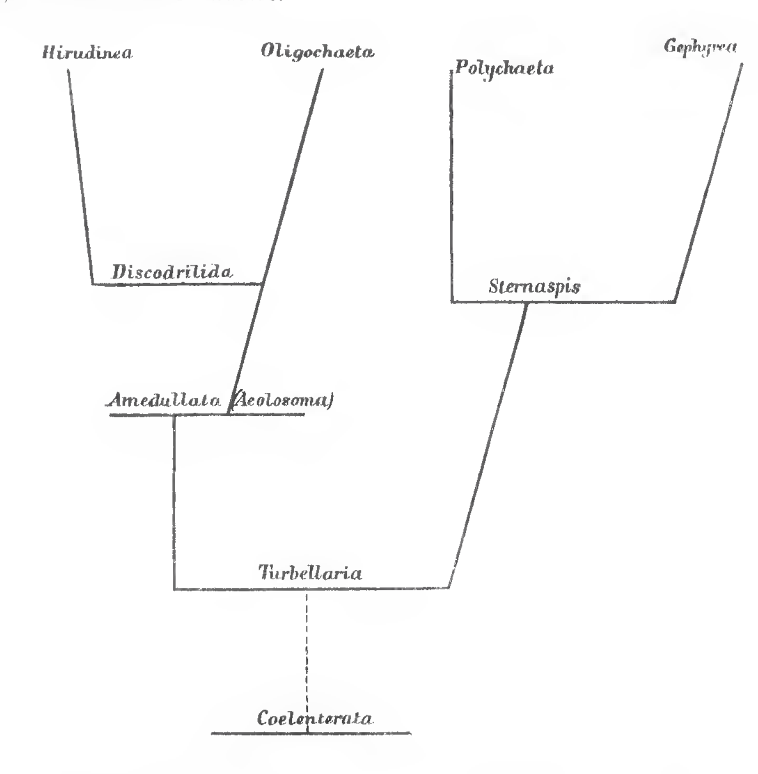
1. *Hirudinea*,
2. *Oligochaeta*,
3. *Polychaeta*,
4. *Gephyrea.*

---

[1] Vejdovský, Vorläufiger Bericht über die Turbellarien der Brunnen von Prag etc. Sitzungsb. d. königl. böhm. Ges. d. Wissensch. in Prag. 1879, p. 501—507.

Die Polygordiiden[1] mit *Saccocirrus*, *Polyophthalmus* und *Protodrilus* nehmen die natürlichste Stelle als einheitliche Gruppe unter den Polychaeten ein, wie ich anderorts zu zeigen hoffe.

Ich gebe hier das Schema eines Stammbaumes der Anneliden, welches die theoretischen Schlussfolgerungen meiner Erörterungen versinnlichen dürfte.



[1] Balfour (Handbuch der vergleich. Embryologie, übersetzt von Vetter) nennt sie „*Achaeta*", I, p. 305

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

Fig. 1. *Sternaspis scutata*; nach einem grossen Exemplare von Muggia, doppelt vergrössert, von der Bauchseite aus betrachtet.
I—XV Körpersegmente vor dem Schilde.
kl Kopflappen,
m Mundtrichter,
rb Borstenkränze des Vorderkörpers,
tr Geschlechtsröhren,
sb Seitenborsten,
rb Randborsten,
k Kiemenfäden.

„ 2. Der Mundtrichter, etwa 80mal vergrössert, mit centripetalen Furchen und Cirren.

„ 3. Eine Mundcirre; Vergr. 250/1.

„ 4. Querschnitt durch den Hinterkörper, etwa dicht vor dem XI. Körpersegmente, um die Schichten des Leibesschlauches und die Lage der Eingeweide zu zeigen; Vergr. 45/1.
cu Cuticula mit dichtem Pelz von langen Cirren. (Die Hypodermis tritt bei dieser Vergrösserung nicht deutlich hervor.)
qm Quermuskelschicht, durch die Längsmuskelschicht (*lm*) am Rücken und Bauche unterbrochen.
In diesen Feldern sieht man die grossen ventralen (*rt*) und etwas niedrigere dorsale Retractoren (*dr*) des Vorderkörpers.
lf Leibesflüssigkeit,
bs Bauchstrang,
rg Rückengefäss,
a Aorta,
vd Querschnitte des Magendarmes,
hd Darm

„ 5. Querschnitt der Cuticula (*cu*) und Hypodermis (*hp*). Deutliche und zahlreiche Canälchen (*pc*) verbinden sich mit dem Lumen der Cirren (*c*); Vergr. Zeiss (V), Ocul. 3, Obj. *E*.

„ 6 *A*. Querschnitt der Quermuskelschicht (*qm*), Hypodermis (*hp*), Cuticula (*cu*) mit Canälchen (*ca*) und Cirren (*c*).
B. Eine jüngere Cirre; Vergr. Zeiss, Imm. 1., Ocul. 3.

„ 7. Ein schräger Schnitt durch die Leibeswand, um die Streifensysteme in der Cuticula (*cu*) zu zeigen.
qm, *lm* Muskelschichten; Vergr. Zeiss, Imm. 1., Ocul. 3.

„ 8. Querschnitt durch die Chitinhaut des Schildchens; Vergr. Zeiss, Imm. 1. Ocul. 2.
ch Chitinablage,
c Cirren,
ca Canälchen.

„ 9. Querschnitt durch den Hinterrand des Körpers, um die Verhältnisse der Cuticula zur Chitinablage des Schildchens der Hypodermis, Musculatur und der Borstensäcke zu zeigen.
cu Cuticula,
c Cirren,
ch Verdickung des Chitins,
hp Hypodermis,
b Querschnitt der Borstensäcke.

Fig. 9 *a*. Ein Theil des Schildchens stark vergrössert, von der Oberfläche aus betrachtet. In der Richtung zwischen je zwei Chitinverdickungen (*ch*) sieht man ein Borstenbündel (*b*).

„ 10. Längsschnitt durch den Leibesschlauch des Hinterkörpers in der Region der rudimentären Borsten (*rb*).
- *cu* Cuticula,
- *c* Cirren,
- *qm* Quermuskelschicht,
- *lm* Längsmuskelschicht.

„ 11. Querschnitt durch eine Geschlechtsröhre; Vergr. Zeiss, Ocul. 3, Obj. *E*.
- *cu* Cuticula,
- *m* Muskelschicht, aus Spiral- und Längsmuskeln bestehend,
- *ep* inneres Epithel.

„ 12. *Sternaspis scutata* ♀, auf der Rückenseite aufgeschnitten; die Körperwand ist zu beiden Seiten zurückgelegt, um die Lage der Eingeweide zu zeigen. Die Zahlen deuten das betreffende Segment an.
- *ph* Pharynx,
- *oe* Oesophagus,
- *vd* Magendarm,
- *hd* Darm,
- *ed* Enddarm,
- *ov* Eierstock,
- *od* Eileiter,
- *rb* rudimentäre Borsten,
- *k* Kiemenfäden,
- *so* Segmentalorgane.

TAFEL II.

Fig. 1. Ein Follikel mit der jungen Borste im optischen Längsschnitte; Vergr. Zeiss, Ocul. 3, Obj. *E*.
- *hp* Hypodermis des Leibesschlauches,
- *qm* Quermuskelschicht,
- *hp'* eingesenkter Theil der Hypodermis, in den zelligen Follikel (*f*) übergehend,
- *pt* Peritoneum,
- *k* drei grosse, blasige Zellkerne mit Kernkörperchen, die Basis des Follikels einnehmend,
- *h* hohler Theil der Borste, die Rindenschicht,
- *ft* faseriger Theil der Borste, die Markschicht,
- *bg* bindegewebiger Strang an der Basis der jungen Borste.

„ 2. Das Follikelepithel, von der Fläche aus betrachtet.

„ 3. Ein älteres Stadium der jungen Borste, wo die grossen Kerne an der Follikelbasis bereits gänzlich absorbirt sind. Bezeichnung wie Fig. 1.

„ 4. Eine alte (*ab*) und eine noch im Follikel (*f*) steckende Borste (*b*).
- *cu* Cuticula,
- *hp* Hypodermis des Leibesschlauches.

„ 5. Noch späteres Stadium der Borstenentwicklung.
- *cu* Cuticula,
- *hp* Hypodermis,
- *hp'* Wucherung derselben,
- *f* Follikel, ohne jede Spur der Borstenbildung,
- *f'* Follikel, in dem auf der Basis eine glänzende Borstenspitze (*b*) erscheint,
- *f''* Follikel mit sehr entwickelter Borste (*b'*), die nach hinten in den bindegewebigen Strang (*bg*) wächst,
- *m* Muskeln.

„ 6. Basaltheile der völlig reifen Borsten mit stark aufgeschwollenem faserigem Bindegewebe (*bg*).
- *f* Junger Follikel.

„ 7 *AB*. Endtheile derselben Borsten, welche dem Vorderkörper, und zwar der Ventralseite angehören.
- *A*. Die Markschicht (*m*) erfüllt nur unbedeutend den Hohlraum (*h*) der Rindenschicht.
- *B*. Die Markschicht ist völlig entwickelt.
- *cu* Cuticula,
- *hp* Hypodermis,
- *f* Follikel.

Fig. 8. Querschnitt einer jungen Borste (*b*) im Follikel (*f*), welcher mit einer Peritonealschicht (*pt*) umgeben ist.

„ 9. Anordnung der Borsten des Vorderkörpers.
pt Gemeinschaftlicher Peritonealsack.

„ 10. Querschnitt durch die Basis von zwei dicht neben einander liegenden Borsten der Bauchseite am Vorderkörper.
pt Peritonealhülle,
bg bindegewebige Schicht,
r Rindenschicht der Borste,
m Markschicht,

„ 11. Formen der Schildborsten.
a Gefiederte Borste,
b Haarborste,
c Spitzborste.

„ 12. Querschnitt durch die Schildborsten, um deren Anordnung zu zeigen.
ch Schildchen,
m Muskelschichte,
b Borstensäcke.

„ 13. Ein Bündel der rudimentären Borsten aus dem XII. Körpersegmente.
cu Cuticula,
qm Quermuskelschicht.

„ 14. Ein Bündel der rudimentären Borsten aus dem IX. Körpersegmente.
cu Cuticula,
c Cirren,
qm Quermuskelschicht,
s Borstenscheide,
lm Längsmuskelschicht des Leibesschlauches.

TAFEL III.

Fig. 1. Halbschematische Darstellung des Bauchstranges (*bs*) im Verhältnisse zu den vier Paaren der ventralen Retractoren (I, II, III, IV) des Vorderkörpers.
m Mundtrichter,
1, 2, 3 Borstenbündel,
com Schlundcommissuren des Bauchstranges (*bs*),
cu Cuticula,
qm Quermuskelschicht,
lm Längsmuskelschicht.

„ 2. Horizontaler Längsschnitt durch den Kopflappen (*kl*) mit dem auf der Bauchseite liegenden Mundtrichter (*m*). Der Kopflappen ist durch seine Retractoren (*rt*) in die Leibeshöhle eingezogen.
ph Pharynx,
b Borsten des 2. Segmentes.

„ 3. Horizontaler Längsschnitt durch den eingezogenen Kopflappen mit dem Gehirn eines nicht gänzlich erwachsenen Thieres.
cu Cuticula des Kopflappens,
rt Retractoren,
pt Peritonealschicht,
gf Gefässschicht,
sz seitliche Ganglienzellenschicht,
mz mediane Ganglienzellenschicht,
fm Faserschicht,
bg faserige Bindegewebsschicht mit zerstreuten Ganglienzellen.

„ 4. Ein Querschnitt durch die hintere Region des Kopflappens.
cu Cuticula des Kopflappens,
sz seitliche Ganglienzellenschicht,
uz untere Ganglienzellenschicht,
fm Faserschicht,
bg faserige Bindegewebsschicht mit Ganglienzellen auf der Dorsalseite des Gehirns.

Fig. 5. Horizontaler Längsschnitt durch die Kopflappenspitze eines erwachsenen Thieres. In der Bindegewebsschicht bilden sich eigenthümliche, wahrscheinlich mit einer gerinnbaren Substanz gefüllte Räume (*hr*).
bg Bindegewebe,
cu Cuticula.

„ 6. Querschnitt durch den Vordertheil des Kopflappens eines erwachsenen Thieres, mit den Pigmentflecken (*p*).
Die Räume mit der homogenen Substanz sind in dem ganzen Umfange des Gehirns vorhanden.

„ 7. Vorderer Theil des Bauchstranges mit den Commissuren (*com*) und den zur Medianlinie der Bauchseite sich abzweigenden Nervenästen (*s*, *s'*).
pt' Peritonealschicht des Bauchstranges,
g, *g'* Neuralgefässe, die sich unter die Peritonealschicht begeben und hier als ein aufsteigender (*ng'*) und absteigender (*ng*) Gefässast der ganzen Länge nach verlaufen.

„ 8. Der hintere Theil des Bauchstranges in eine Reihe von Ganglien aufgeschwollen, insoweit schematisch gehalten, um bei dieser Vergrösserung alle Schichten zu veranschaulichen.
pt Peritonealschicht,
gf Gefässschicht,
gs Gefässschlingen zwischen je zwei Ganglien,
gz Ganglienzellenschicht,
f Faserschicht.
(Vergr. Zeiss, Ocul. 2, Obj. *C*.)

„ 9. Halbschematische Darstellung der Befestigung der Schildborstensäcke auf der oberen Seite des Bauchstranges.
ls Umriss des Hinterkörpers,
ch Schildchen,
sb seitliche Schildborsten,
rb Randborsten,
bs Bauchstrang,
conj Conjunctoren der Borsten mit dem Bauchstrange.

„ 10. Querschnitt der hintersten Partie des Bauchstranges.
ch Schildchen,
br ventrale Retractoren des Vorderkörpers,
gz Ganglienzellenschicht,
f Faserschicht,
gf äussere Gefässschicht,
c Cirren.

TAFEL IV.

Fig. 1. Gehirn, Commissuren und Bauchstrang, schematisch dargestellt.
p Pigmentflecke.

„ 2. Querschnitt des Bauchstranges gerade in der Region, wo die Seitennerven zur Leibeswandung abgehen. (Vergr. Zeiss, Ocul. 2, *E*).
cu Cuticula,
c Cirren,
lm Längsmusculatur des Leibesschlauches,
vrt ventrale Retractoren des Vorderkörpers,
pt Peritonealschicht des Bauchstranges,
gf Gefässschicht,
gz Ganglienzellenschicht,
f Faserschicht.

„ 3. Ein ähnlicher Schnitt ohne Seitennerven; an der unteren Seite des Bauchstranges ist eine mächtige Auschwellung (Muskelschicht?).
Bezeichnung wie Fig. 2.

„ 4. Peritonealschicht des Bauchstranges mit äusserem Verlaufe der Capillaren.
pt Peritoneum,
c Capillargefäss,
e Endigung desselben.

„ 5. Epithelartige Anordnung der Ganglienzellenschicht des Bauchstranges.

Fig. 6. Querschnitt durch das weiteste Ganglion des Bauchstranges. (Vergr. Zeiss, Ocul. 3, Obj. *E.*)

ch Schildchen,
vrt ventrale Retractoren,
mgf Mesenterialgefässe, sich auf der äusseren Wand des Bauchstranges vielfach verzweigend (*gf*).
pt Peritonealschicht,
m Muskelschicht,
sgz seitliche Ganglienzellenschicht,
mgz mediane Ganglienzellenschicht,
fm Faserschicht mit deutlichen Spuren einzelner grosser Ganglienzellen, von denen noch einzelne Kerne zurückgeblieben,
conj Conjunctoren des Bauchstranges mit den Borstensäcken,
lm niedriges Längsmuskelband,
in inneres Neurilemm.

„ 7. Querschnitt beinahe zwischen je zwei Ganglien, so dass die hier vorhandenen zahlreichen Gefässschlingen (*gs*) deutlich zum Vorschein kommen. Sonst wie Fig. 6.

„ 8. Sehr feiner horizontaler Längsschnitt durch vier Ganglien. Die an den Querschnitten kaum zum Vorschein kommende feinste Verzweigung der Capillaren und ihre Communication zwischen beiden Hälften des Bauchstranges treten hier äusserst deutlich hervor.

sgz Seitliche Ganglienzellenschicht,
mgz mediane Ganglienzellenschicht,
sn Seitennerven,
fm Faserschicht,
c Capillargefässnetz.

TAFEL V.

Fig. 1. Horizontaler Längsschnitt durch den Kopflappen, Pharynx und Oesophagus. (Vergr. Zeiss, Ocul. 2, Obj. *C.*)

k Kopflappen,
rm Ringmuskeln an der Basis desselben,
ph Pharynx,
oe Oesophagus,
pr Protractoren des Pharynx.

„ 2. Querschnitt durch die Pharynxwandung.

rm Ringmuskelschicht, nach aussen mit feiner Peritonealmembran bedeckt,
g Gefässe zwischen der Ring- und Längsmuskelschicht,
ep Epithel.

„ 3. Längsmuskelschicht durch die Pharynxwandung,

„ 4. Querschnitt einer Aussackung der Pharyngealwandung. Die Epithelzellen mit feinen Fortsätzen, welche letztere wahrscheinlich die durch das Secret verklebten Wimperhaare vorstellen.
Bezeichnung wie Fig. 2.

„ 5 *a*. Endtheil des Oesophagus (*oe*), durch eine kropfartige Anschwellung (*k*) in den Vorderdarm übergehend (*vd*).

„ 5 *b*. Querschnitt der kropfartigen Anschwellung, schwach vergrössert, mit zahlreichen Epithelfalten.

„ 6. Querschnitt der Oesophaguswandung.

„ 7. Epithel derselben von der Oberfläche.

„ 8. Querschnitt durch die Wandung des Magendarmes.
Bezeichnung wie Fig. 2.

„ 9. Querschnitt durch die Wandung des Hinterdarmes.

„ 10. Querschnitt durch die Wandung des Enddarmes.

„ 11. Flächenansicht der Wandung des Magendarmes mit zierlichem Gefässnetze, darunter die Epithelzellen. (Vergr. Zeiss, Ocul. 2, Obj. *E.*)

„ 12. Hinterende des Körpers nach der Entfernung des Analhöckers.

kf Kiemenfäden,
m Retractoren des Enddarmes (*ed*),
lm Längsmuskelschicht des Leibesschlauches,
n Bauchstrang.

Fig. 13. Stück eines Branchialgefässes mit seiner festen Axe. Diese besteht aus hohlen, dehnbaren Knorpelzellen (*kz*) mit kleinen, sich stark färbenden Kernen. Die Axe ist umgeben von einer zelligen Scheide, die durch sehr grosse Kerne (*sz*) charakteristisch ist. Längs dieser Axe verläuft das Branchialgefäss (*br*), ausgezeichnet durch seine glänzenden Kerne und stark sich färbenden Kernkörperchen. Eine Peritonealmembran bildet eine gemeinschaftliche Scheide (*pt*) für das Gefäss mit seiner Axe.

„ 14. Complex der ampullenartig aufgeschwollenen Gefässe auf der Basis der Schildborsten.
A. Von der Oberfläche gesehen, mit lang ausgezogenen Peritonealzellen (?).
B, C, D. Im optischen Längsschnitt, um die eigenthümlichen glänzenden Zellen innerhalb derselben zu zeigen. (Vergr. Zeiss, Imm. I., Ocul. 2.)

„ 15. Die gewöhnliche Form des Eierstockes, dessen Elemente auf vier Seitengefässen (1, 2, 3, 4) des Bauchgefässes (*vv*), resp. deren Capillaren sich entwickeln, um später durch die wimpernden Oviducte (*od*) nach aussen zu gelangen.

„ 16. Die gewöhnliche Form des reifen Hodens mit Samenleitern (*vd*).
Bezeichnung wie Fig. 15.

„ 17. Stärker vergrösserter Theil des Überganges des Hodens in den Samenleiter mit dem schönen Gefässnetze.

„ 18. Spermatozoen. (Vergr. Zeiss, Imm. I., Obj. *E*.)
A. Noch nicht reife, aber sich bereits bewegende Samenfäden.
B. Reife Spermatozoen mit spitzigem Köpfchen (*a*), einem glänzenden Knopf (*b*) und feinem Faden (*c*).

TAFEL VI.

Fig. 1. Darstellung des auspräparirten Darmcanales mit dem Rückengefässe, den Branchialgefässen und Kiemenfäden.
kl Kopflappen,
ph Pharynx,
oe Oesophagus,
k kropfartige Anschwellung desselben,
vd Magendarm,
hd Darm,
ed Enddarm,
rg Rückengefäss,
sgf Schlundgefässe,
bgf Branchialgefässsystem,
fb Branchialfäden,
ls Leibeswandung.

„ 2. Verzweigung des Gefässsystems in dem Vorderkörper.
sgf Schlundgefäss,
sg Seitengefäss mit zahlreichen feinen Capillaren, die sich wiederholt verästeln und durch die Ringmuskelschicht (*rm*), Hypodermis und Cuticula (*cu*) sich mit den Hautcirren (*c*) in Verbindung setzen,
ms Mesenterialmembran.

„ 3. Mesenterialgefässnetz zwischen dem Magendarm und Darm, nach einem nicht gefärbten Präparate gezeichnet. Die Mesenterialmembran zwischen dem Capillargefässnetze kommt nicht zum Vorschein.
vd Magendarm.

„ 4. Branchialapparat, dargestellt durch drei Branchialarterien, drei Branchialvenen und drei Branchialfäden. Die Pfeilchen deuten den Blutkreislauf an. Sowohl die Branchialvenen (*bv*), als die Branchialarterien (*ba*) erscheinen stellenweise ampullenartig aufgeschwollen. Branchialarterien werden von den festen Axen (*ar*) gestützt.
cu Cuticula,
hp Hypodermis,
c Cirre,
A. Neugebildeter Branchialfaden mit schönen Ectodermkernen.
B. Alter Branchialfaden, von der Oberfläche gesehen.
C. Ein ähnlicher Branchialfaden im optischen Längsschnitt.

„ 5. Querschnitt durch einen alten Branchialfaden.
cu Cuticula mit Fortsätzen,
hp Hypodermis, durch stark gedrückte Kerne nachweisbar,
sm Spiralmuskelschicht,
lm Längsmuskeln,
pt Peritonealüberzug,
d Diaphragma,
a Arterie,
v Vene.

Fig. 6. Stück der Längsaxe eines Branchialgefässes.

bz Hohle, dehnbare Knorpelzellen, welche von einer aus grosskernigen Zellen bestehenden Scheide umhüllt sind.

„ 7. Die Axenzellen mit contrahirten Wandungen.

„ 8. Die äussere Hülle der Axe in der Flächenansicht.

„ 9. Die ampullenartige Anschwellung einer Branchialarterie im Querschnitte.

ax Feste Axe.

„ 10. Die feste Axe isolirt, von der Flächenansicht.

„ 11. Querschnitt einer Branchialarterie (*a*) mit dem Stützapparate (*kz*, *sz*) und der äusseren Scheide (*pd*).

TAFEL VII.

Fig. 1. Primäre Anlage der Samenzellen (*sp*) auf einem Mesenterialgefässe (*mg*), welches sich zwischen dem Magendarm und Darm (*vd*, *hd*) erstreckt und ein zierliches Gefässnetz (*gfn*) bildet. Einzelne Spermoblasten (*sp'*) bilden sich in diesem Gefässnetze. Nebstdem entsteht ein die Mesenterialmembran durchtretendes Capillargefässnetz (*ms*), dessen Kerne durch die Färbung mit Pikrokarmin sehr schön hervortreten. (Siehe Taf. VI, Fig. 3.)

„ 2. Querschnitt durch einen Theil eines reifen Hodenlappens, um die Gefässe (*g*), an denen sich die Spermazellen entwickeln, zu zeigen. (Vergr. Zeiss, V, Ocul. 2, Obj. *E*.)

„ 3. Längsschnitt eines Hodenlappens.

„ 4. Entwicklung der Spermatozoen (*a*, *b*, *c*, *d*).

„ 5. Primäre Anlage der Eierstöcke an zwei grösseren Mesenterialgefässen (*A*, *B*), die wieder seitliche Lappen (*a*, *b*) abgeben. Zierliche Gefässnetze entstehen hier, wie oben bei der Hodenanlage.

ovd Junge Eileiter,
oe Oesophagus,
k dessen kropfartige Anschwellung,
vd Vorderdarm,
hd Hinterdarm.

„ 6. Stück des Mesenteriums mit dem dasselbe durchtretenden Gefässe. (Vergr. Zeiss V, Imm. I, Ocul. 3.)

k Kerne der Mesenterialmembran,
g Zellenelemente der Gefässe.

„ 7. Die Eierstockshülle isolirt, mit grösseren Kernen (*k*) und ausgezogenen Kernen (*g*), die wahrscheinlich feinen Capillaren angehören.

„ 8. Eine Gefässschlinge mit ausgezogenen Kernen (*ge*); dieselbe ist mit Peritonealzellen (*ke*) und Ureiern [modificirten Peritonealzellen? (*ue*)] bedeckt.

„ 9. Eine reich verästelte Gefässschlinge mit Keimepithel, dessen einzelne Elemente sich vergrössern und zu Eiern werden (*a*, *b*, *c*). (Vergr. Zeiss, V, Ocul. 2, Obj. *E*.)

„ 10. Ein Theil aus dem Eierstocke auspräparirter Gefässschlingen, mit Osmiumsäure behandelt und mit Pikrokarmin gefärbt. Die Gefässschlinge *A* ist reich mit Keimepithel bedeckt.

a Eine zum Urei gewordene Keimzelle,
b vergrössertes Urei,
c kugelförmiges Stadium mit unbedeutenden Stielchen und äusserer Secundärmembran,
d, *e* noch ältere Stadien der Eibildung.

„ 11. Wachsthum und Modificationsverhältnisse der Kernkörperchen.

a, *b* Ursprüngliche Form und Lage des Keimfleckes im jungen Eie.
c vergrösserter Keimfleck im Centrum seiner homogenen Membran,
d excentrische Lage des Keimfleckes,
e der Keimfleck zeigt auf einer Seite ein halbmondförmiges, im Pikrokarmin gelb sich färbendes und überhaupt sehr lichtbrechendes Buchelchen (*w*).

TAFEL VIII.

Fig. 1. Zwei Stadien der in Entwicklung begriffenen Eier, im lebenden Zustande betrachtet. (Vergr. Zeiss V, Ocul. 2, Obj. *E.*)
hg Mesenterialgefäss,
gs Gefässschlinge als Träger des Eistengels (*s*),
ph Dottermembran,
dp Deutoplasma,
k Kern,
gh Gallerthülle.

„ 2. Ähnliches Stadium, aus einem Querschnitte des Eierstockes herausgenommen. (Dieselbe Bezeichnung.)

„ 3. Ei mit dem Keimbläschen und dessen Bestandtheilen.
e Dottermembran,
k Keimbläschen,
kn Protoplasmafortsätze desselben,
n Keimfleck,
n' Buckelchen desselben.

„ 4. Ein älteres Ei, dessen Protoplasma sich in den radiären Strängen an die Keimbläschenmembran ansetzt. (Bezeichnung wie Fig. 1.)

„ 5. Ein Ei noch am Stengel (*gs*) befestigt, aber bereits der Reife nahe, nach dem lebenden Objecte gezeichnet.

„ 6. Die Poren der Dottermembran, von der Fläche gesehen.

„ 7. Ein vom Stengel abgerissenes Ei (etwa im Stadium Fig. 5). Das Deutoplasma quillt durch die in der Gallerthülle (*gh*) befindliche äussere Mikropyle (*gm*) heraus.
mp Innere Mikropyle in der Dotterhaut (*ph*).

„ 8. Reifes Ei im lebenden Zustande betrachtet.
ph Dotterhaut,
kb Keimbläschen,
gh Gallerthülle,
gm äussere Mikropyle,
mp innere Mikropyle.

„ 9. Äussere Mikropyle im optischen Längsschnitt.

„ 10. Ähnliches Ei aus dem Eileiter, wo die Gallerthülle auf den Polen zusammengedrückt ist.

„ 11. Längsschnitt eines der Reife nahen Eies nach der Behandlung mit Chromsäure und Färbung mit Pikrokarmin. Der Dotter ist differenzirt zu einer feinkörnigen oberen Schichte (*p*), zu glänzendem, fettreichem Deutoplasma (*d*) und zu feinen, glänzenden, mit Pikrin sich färbenden Protoplasmasträngen (*pf*).
k Keimbläschen,
n Keimfleck,
n' Buckelchen desselben.

„ 12. Querschnitt eines reifen, gehärteten und mit Pikrokarmin gefärbten Eies. (Vergr. Zeiss, V, Imm. 1, Ocul. 2.)

„ 13. Ähnliches Ei, im Längsschnitte betrachtet. Das Keimbläschen liegt auf einem feinkörnigen Protoplasmapolster (*p'*), welche ähnliche Schicht auf dem entgegenliegenden Pole sich befindet (*p*).

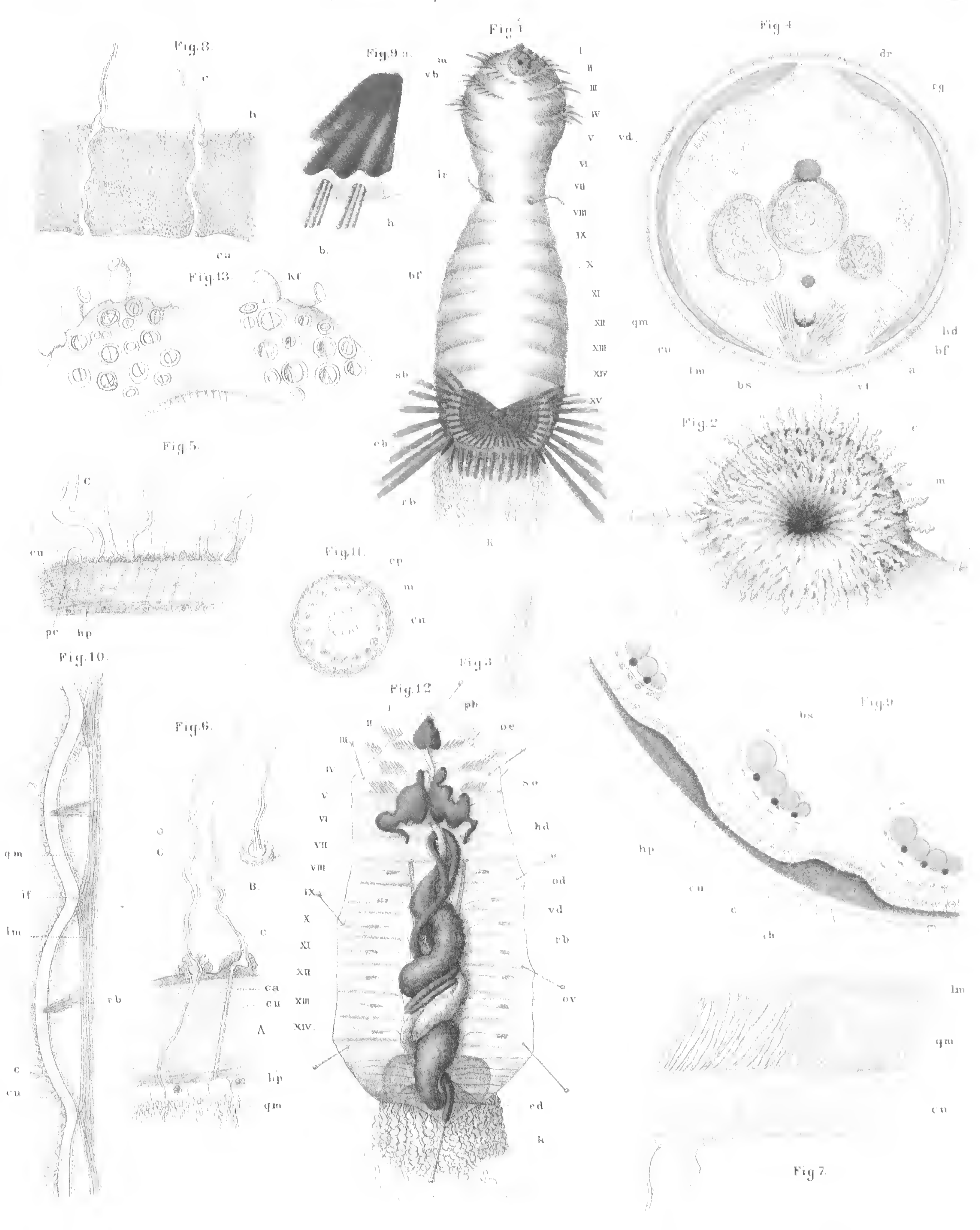
„ 14. Querschnitt durch einen Eierstockslappen. Aus dem Hauptgefässe (*hg*), neben dem sich zuweilen noch ein Nebengefäss (*ng*) entwickelt, verästeln sich zahlreiche Seitenschlingen (*e*), welche sowie deren Abzweigungen, das Keimepithel produciren. Innerhalb der Eierstockshülle (*pt*) liegen bereits zahlreiche reife Eier.

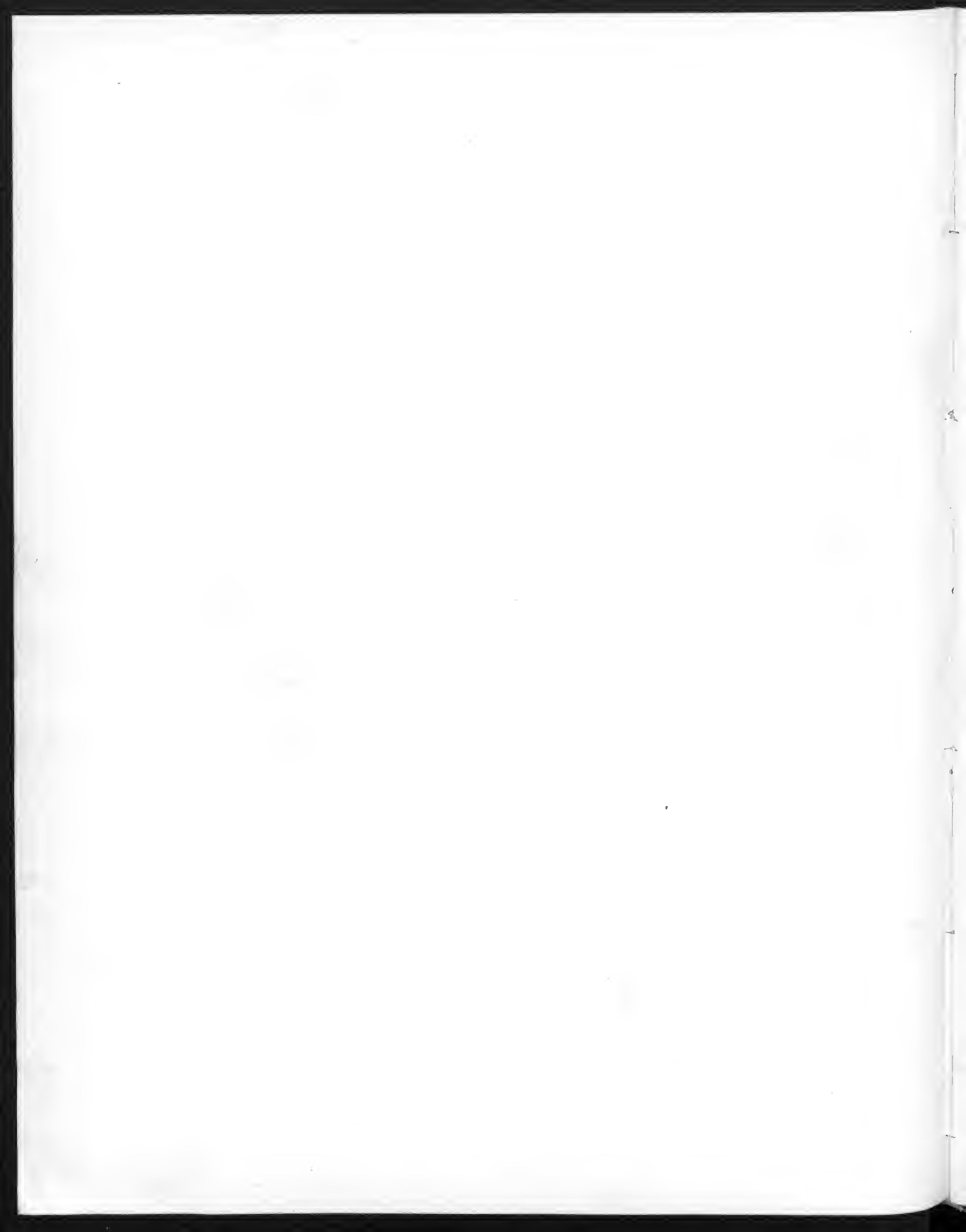
„ 15. Ein Längsschnitt durch den oberen Pol des Eies, um die feinen Fortsätze des feinkörnigen Protoplasma (*p*) zu zeigen. (Vergr. Zeiss, Imm. 1, Ocul. 2.)

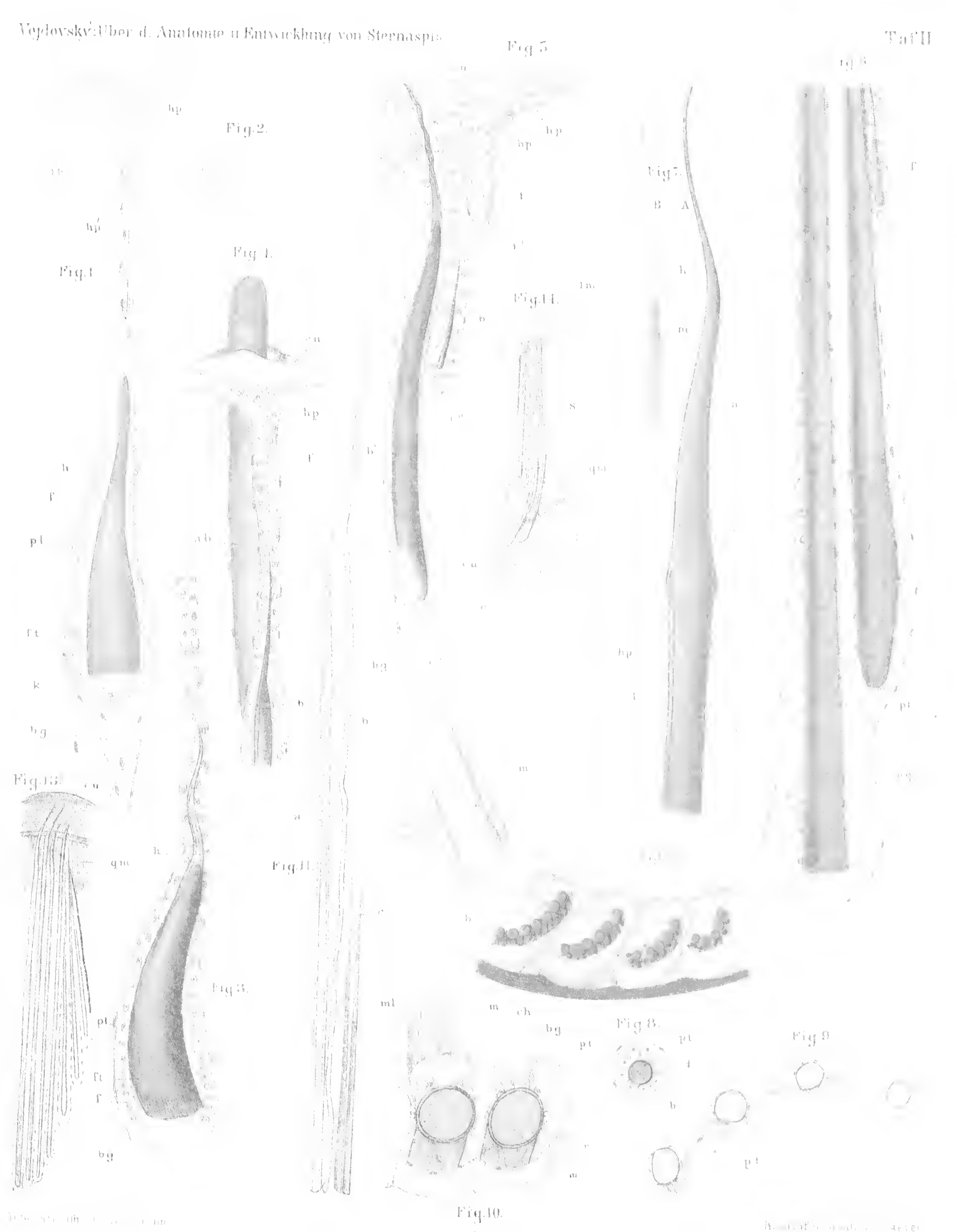
TAFEL IX.

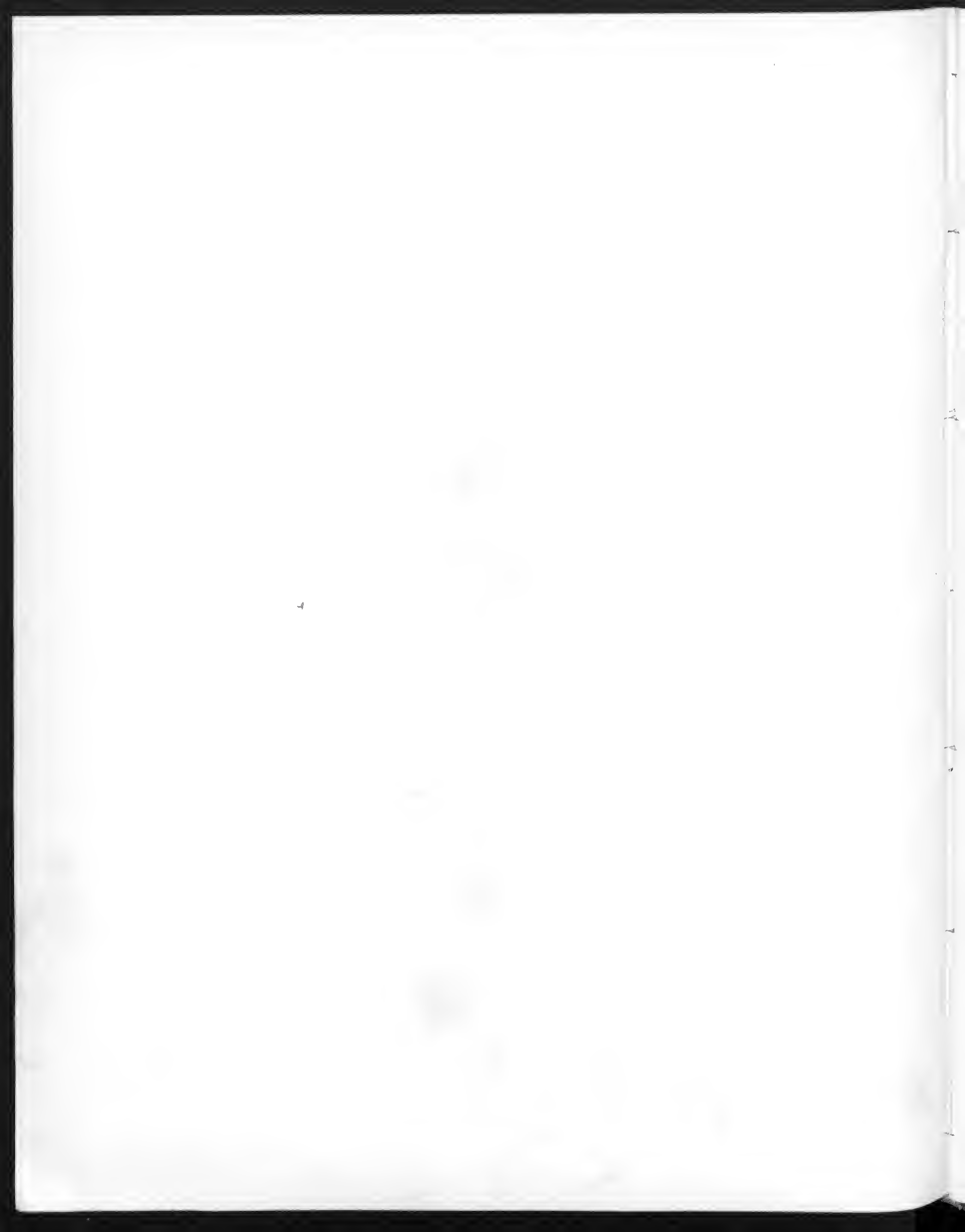
Fig. 1. Das ungefurchte Ei (etwa 1 Stunde nach der Befruchtung. Zeiss, Ocul. 2, Obj. *C.*)
gh Gallerthülle,
dh Dotterhülle,
sp in die Gallerthülle eingebohrte Spermatozoen,
rb Richtungsbläschen.

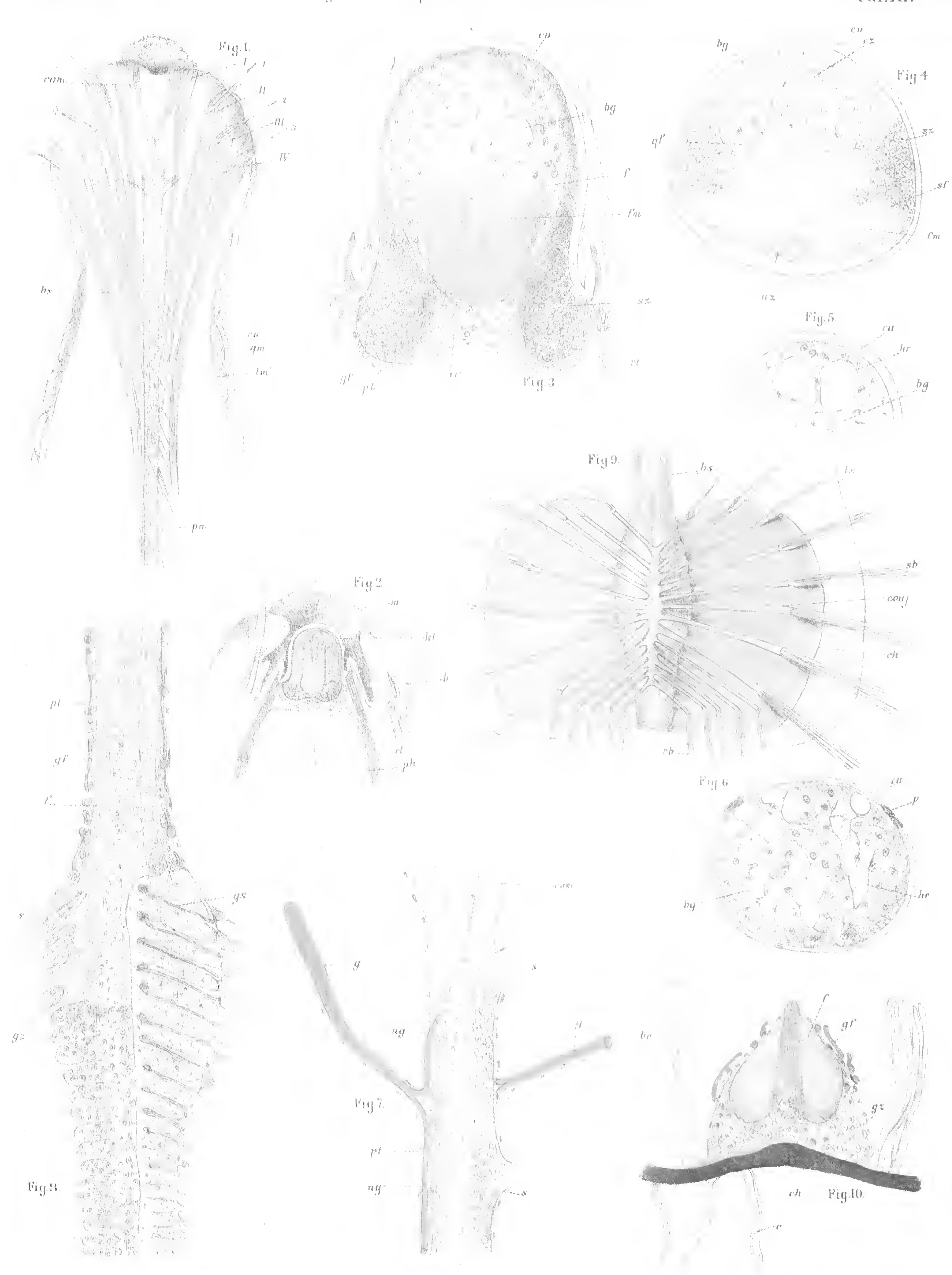
„ 2. Stadium der Zweitheilung; die animale Zelle (*a*) ist feinkörnig, durchsichtig, die vegetative (*v*) enthält nur das undurchsichtige Deutoplasma.
r, *r'* Richtungsbläschen (Dieselbe Vergrösserung.)





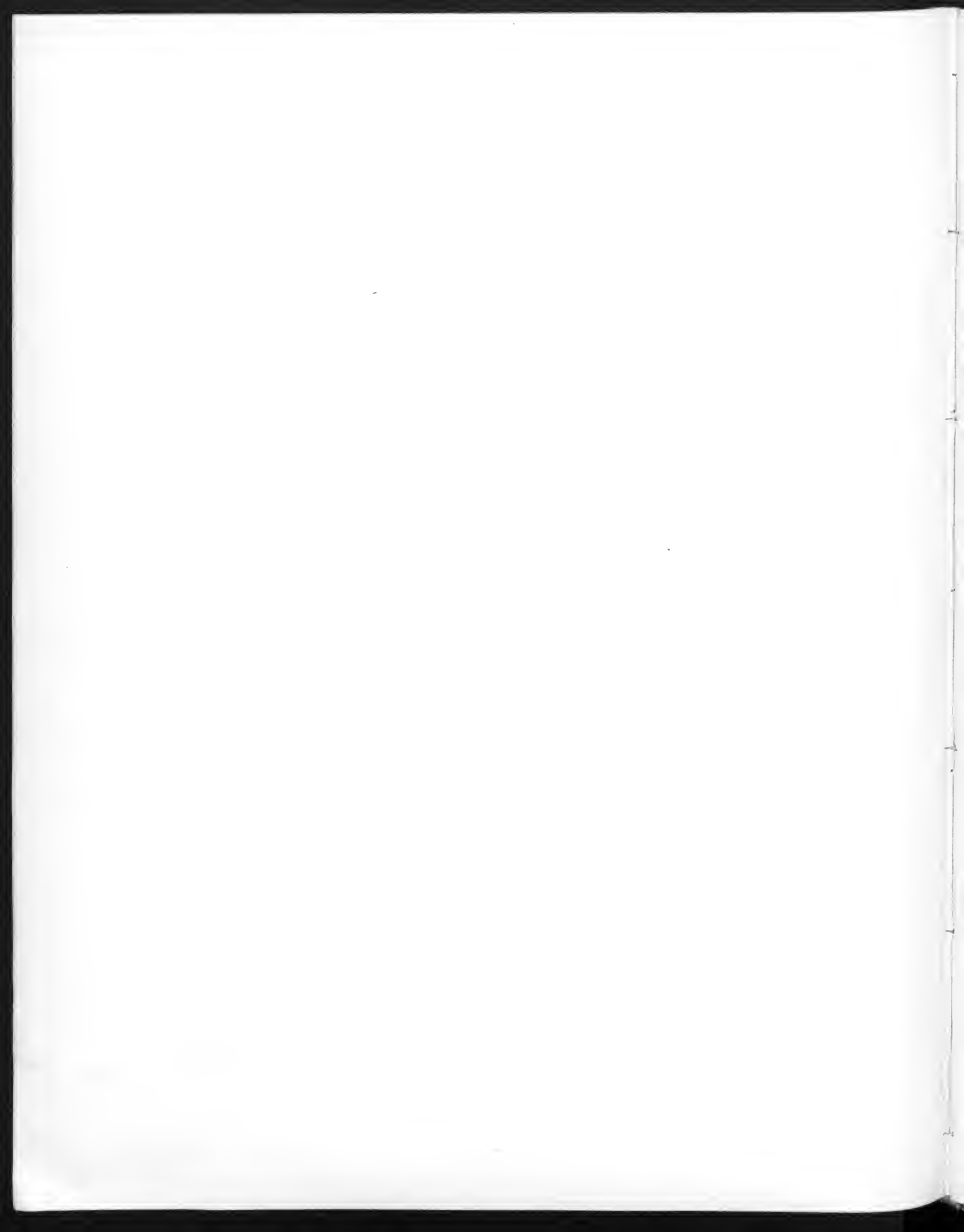


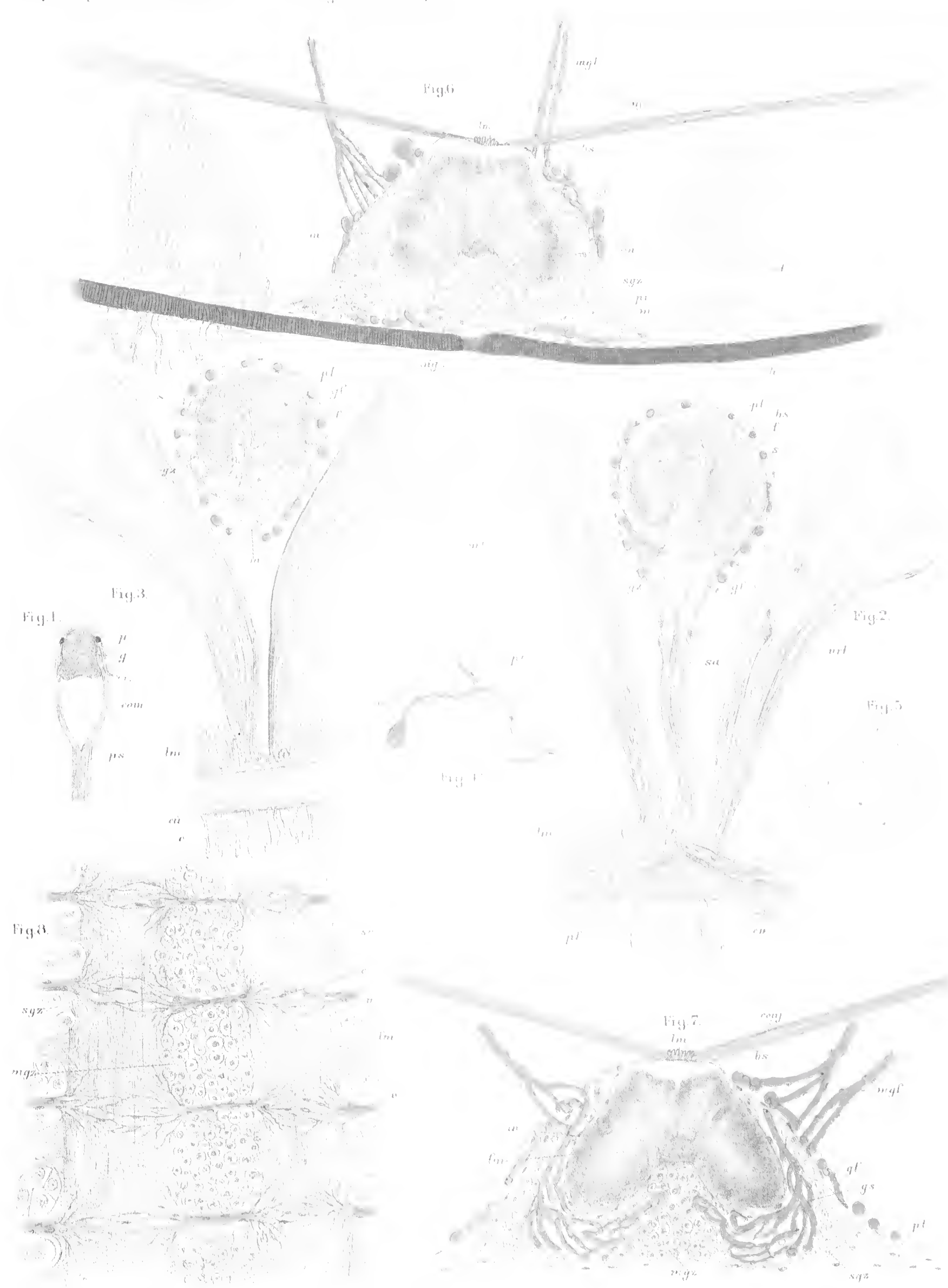


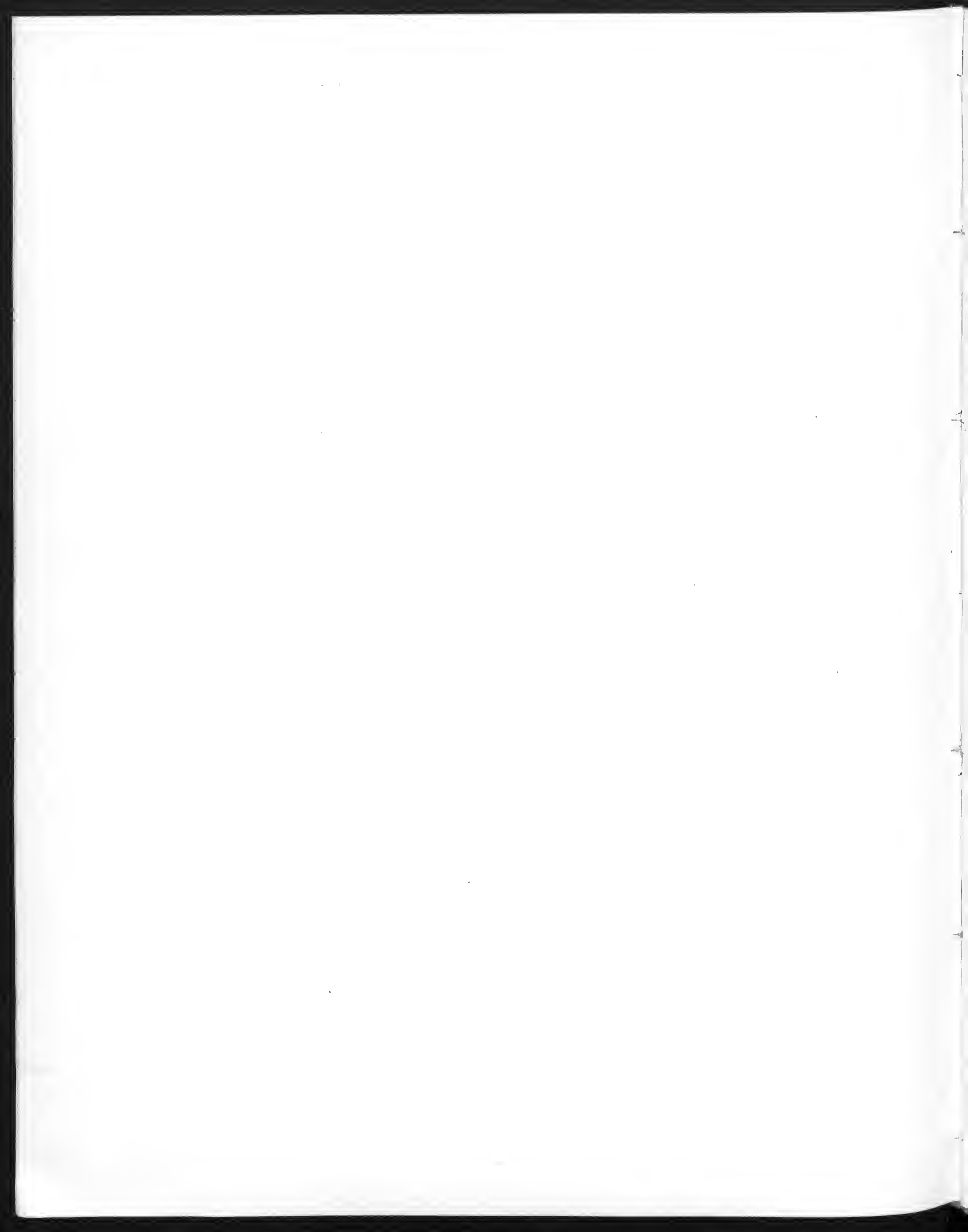


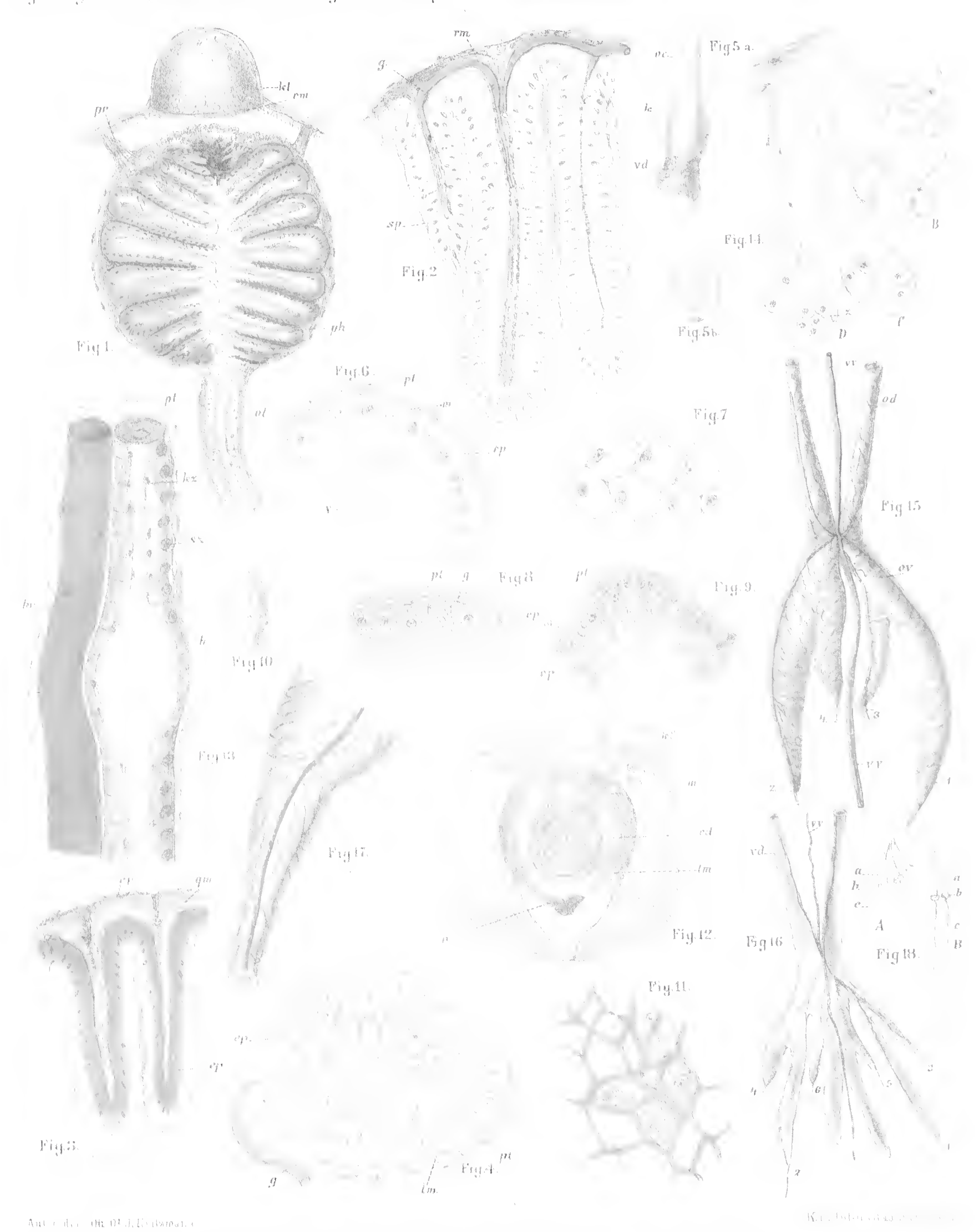
Autor del. lith. Dr. J. Heitzmann.

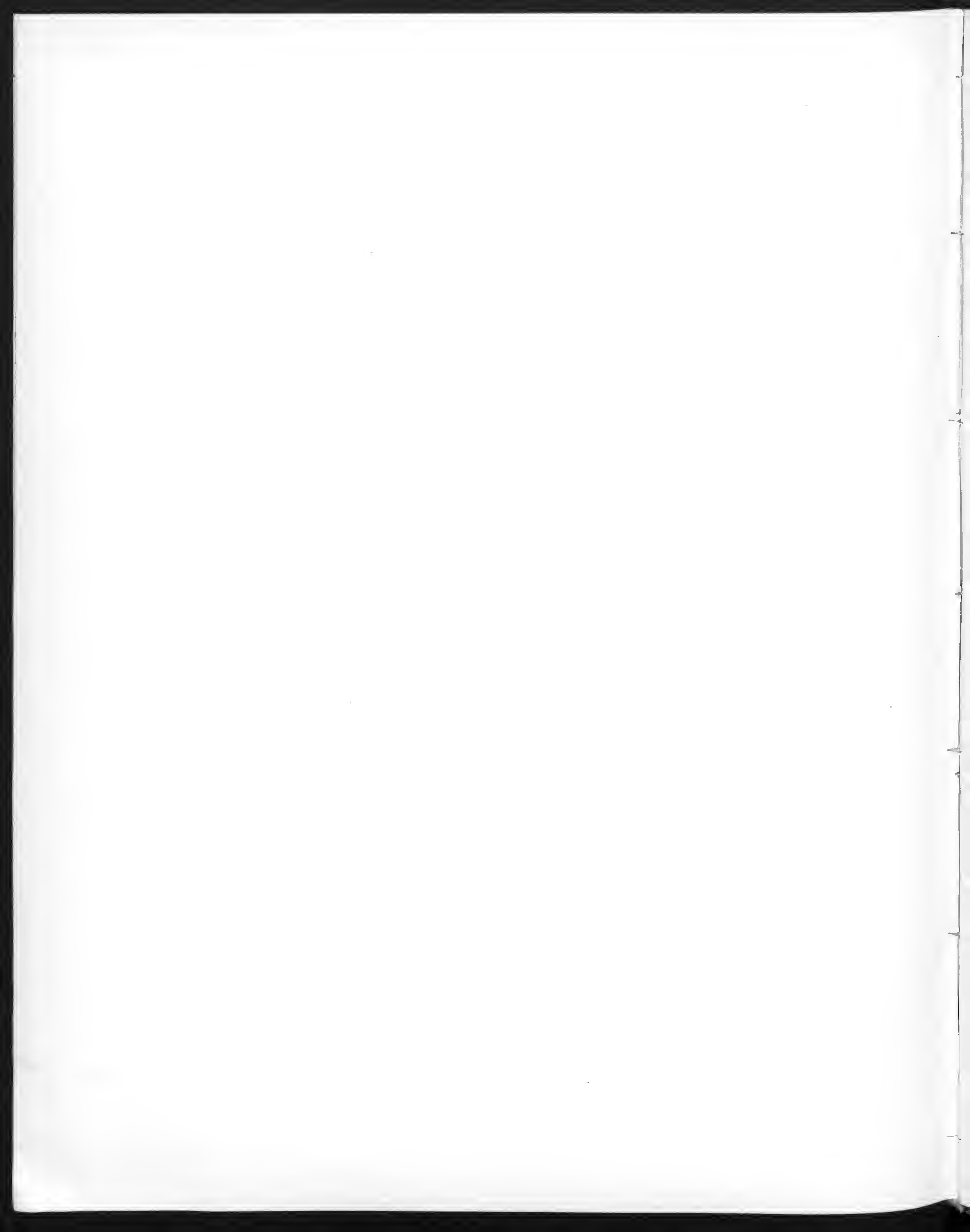
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

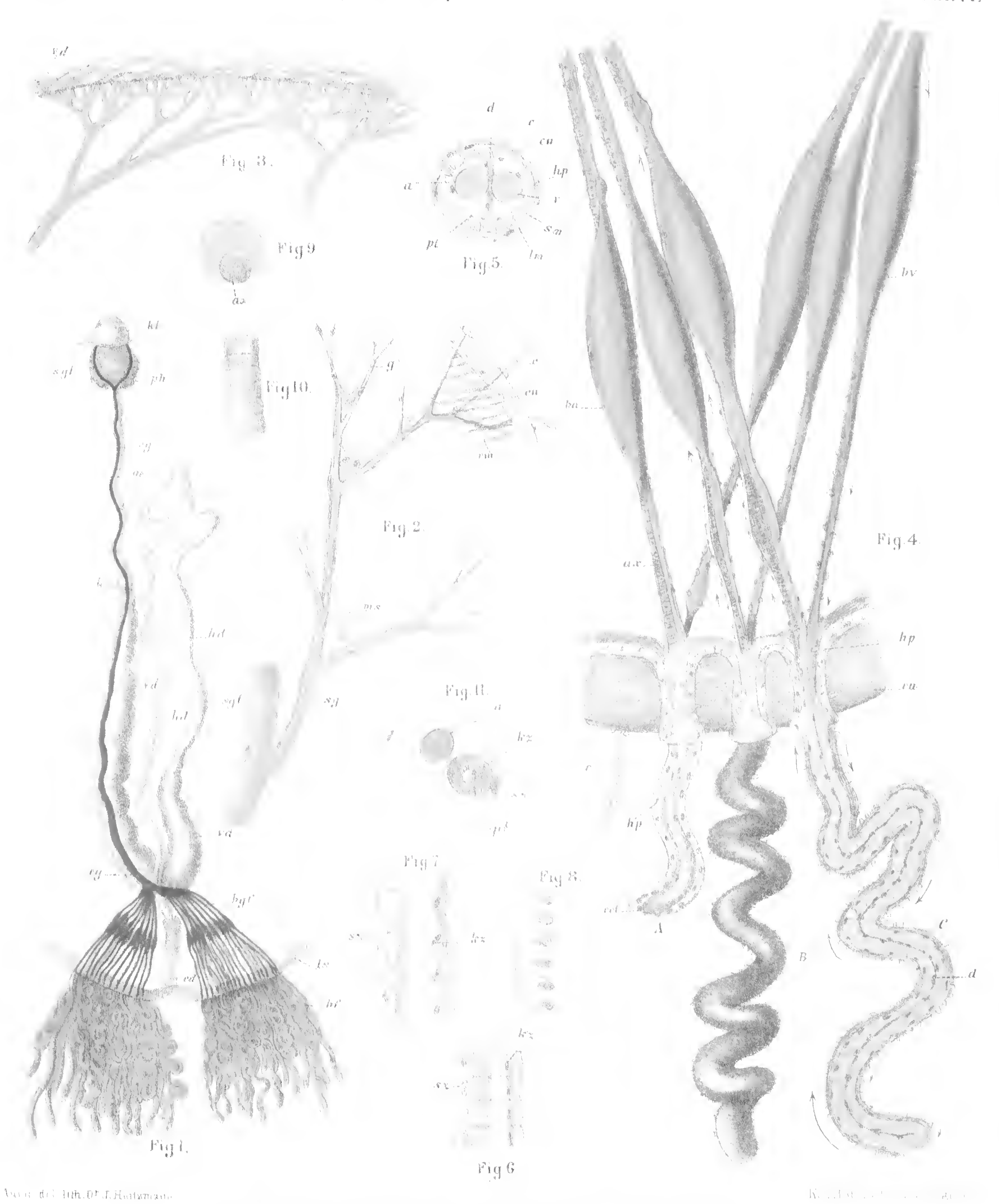


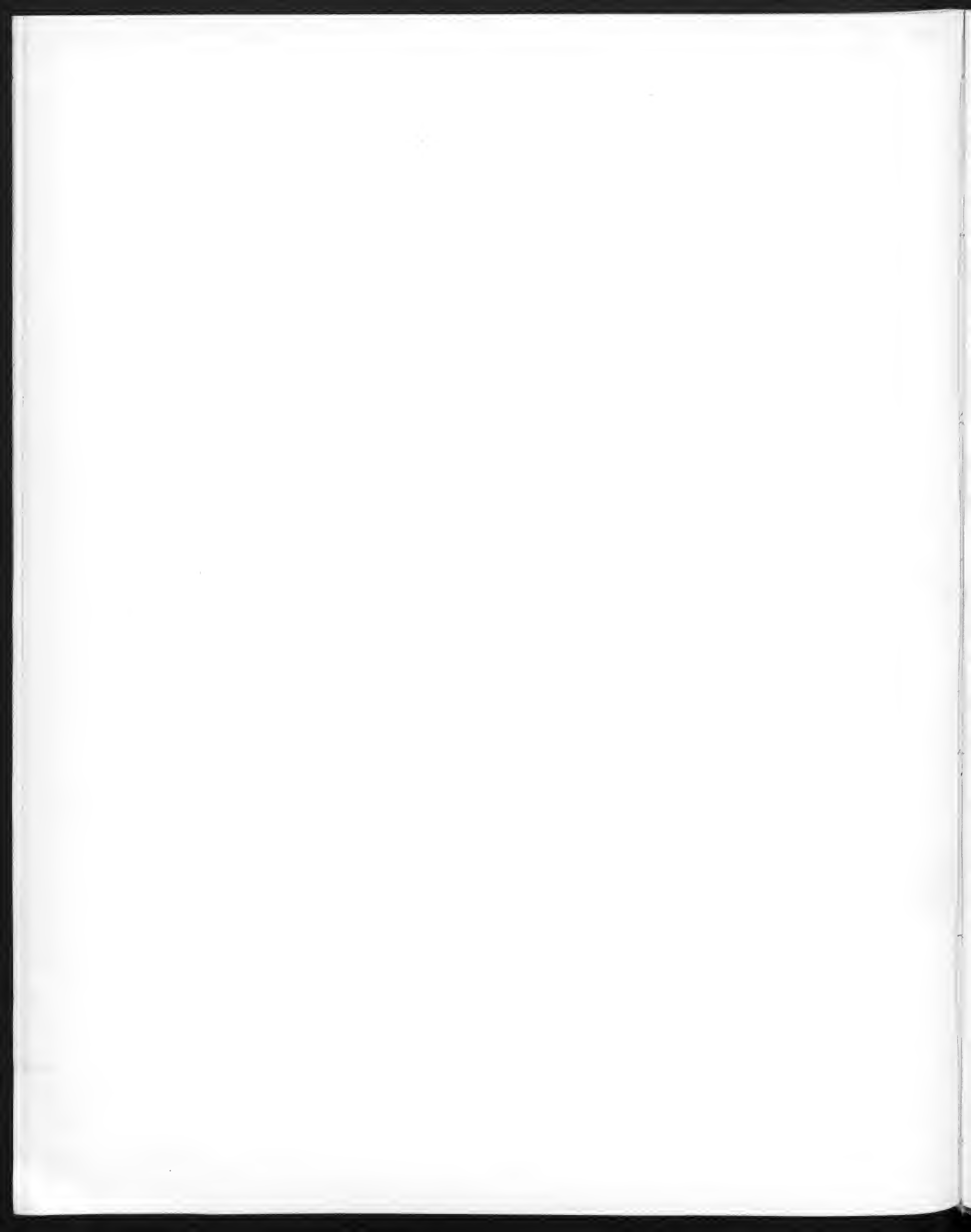





Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5 a.
Fig. 5 b.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.

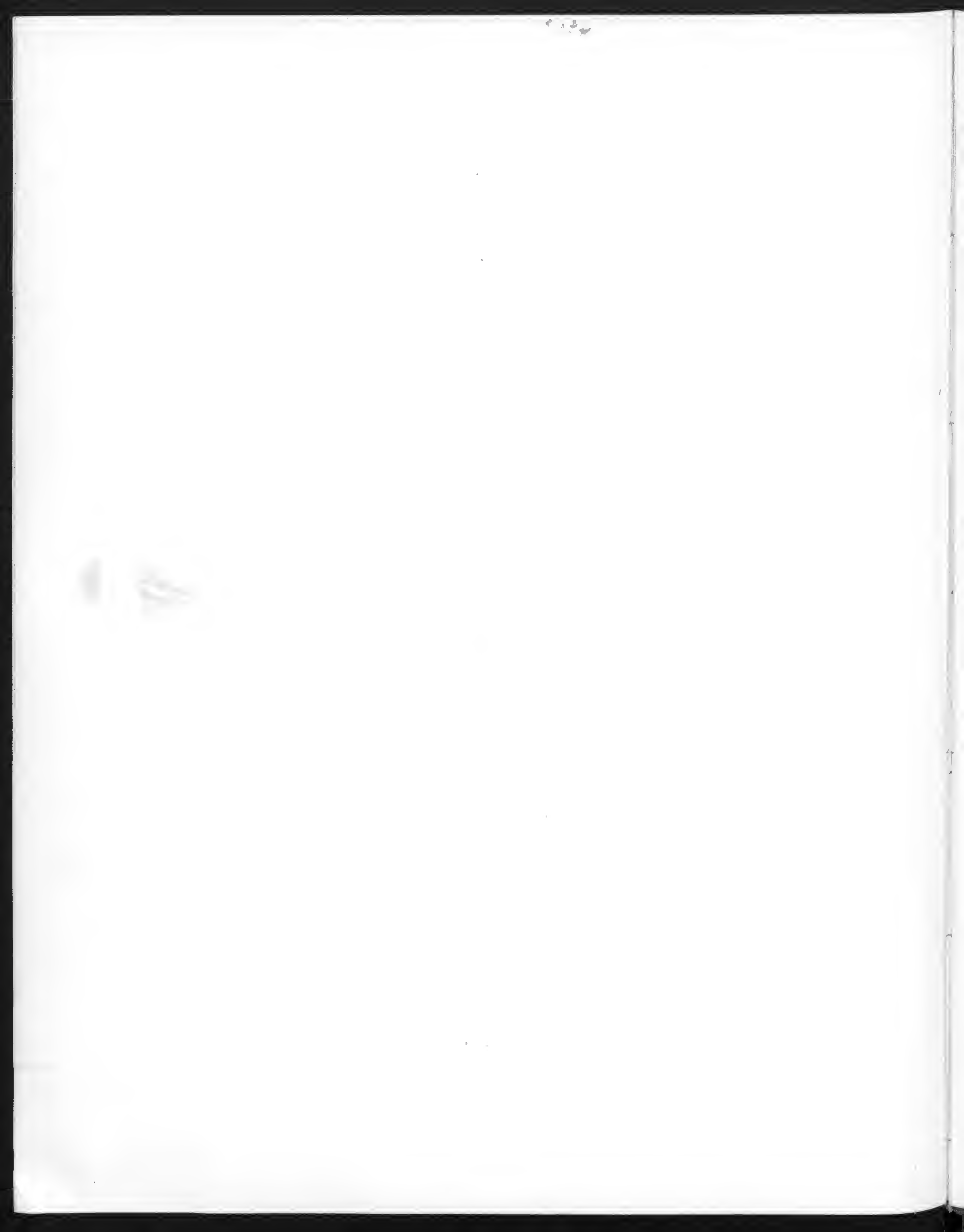


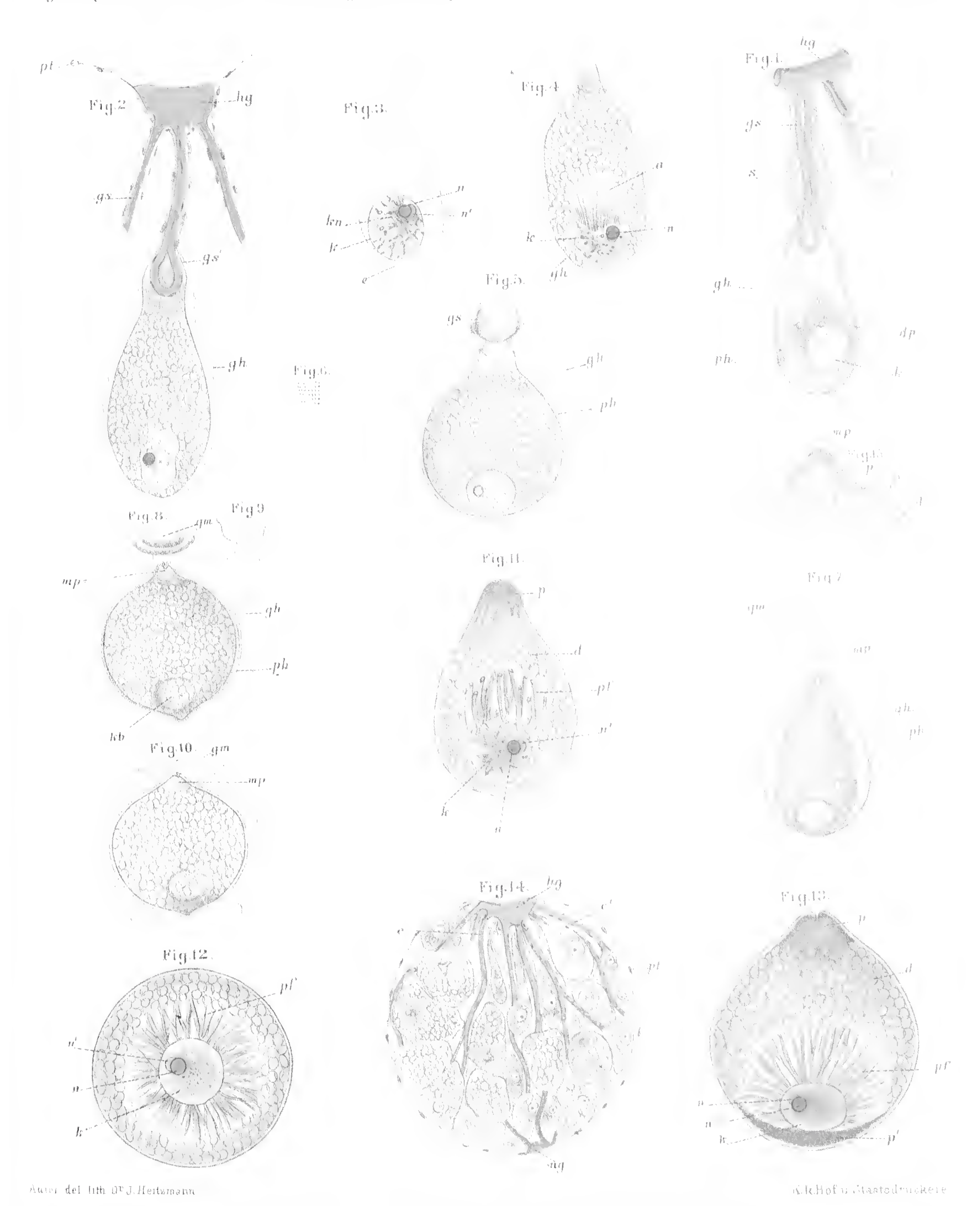

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.





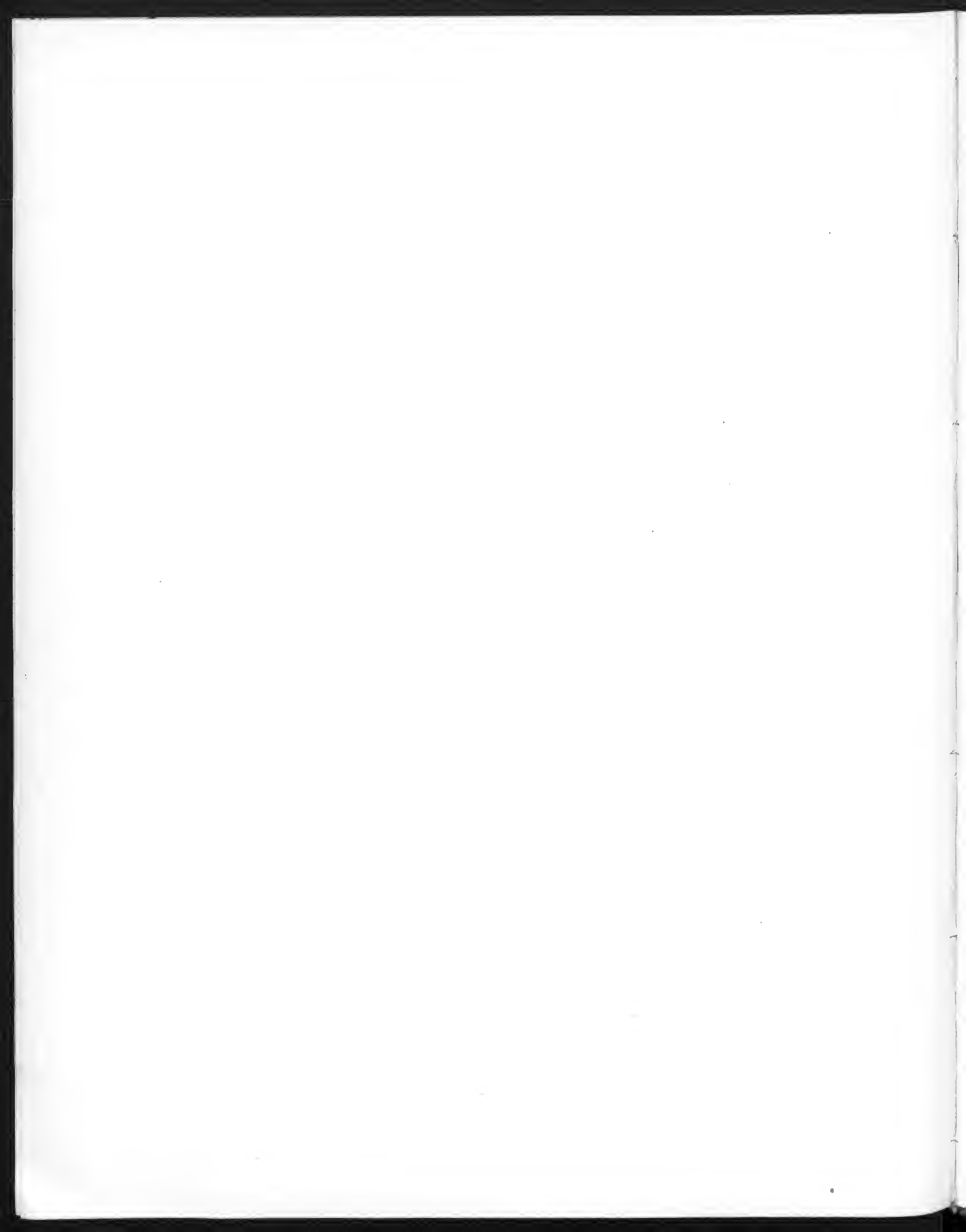
Autor del. lith. Dr. J. Heitzmann.





Autor del. lith. Dr. J. Heitzmann

K. k. Hof u. Staatsdruckerei



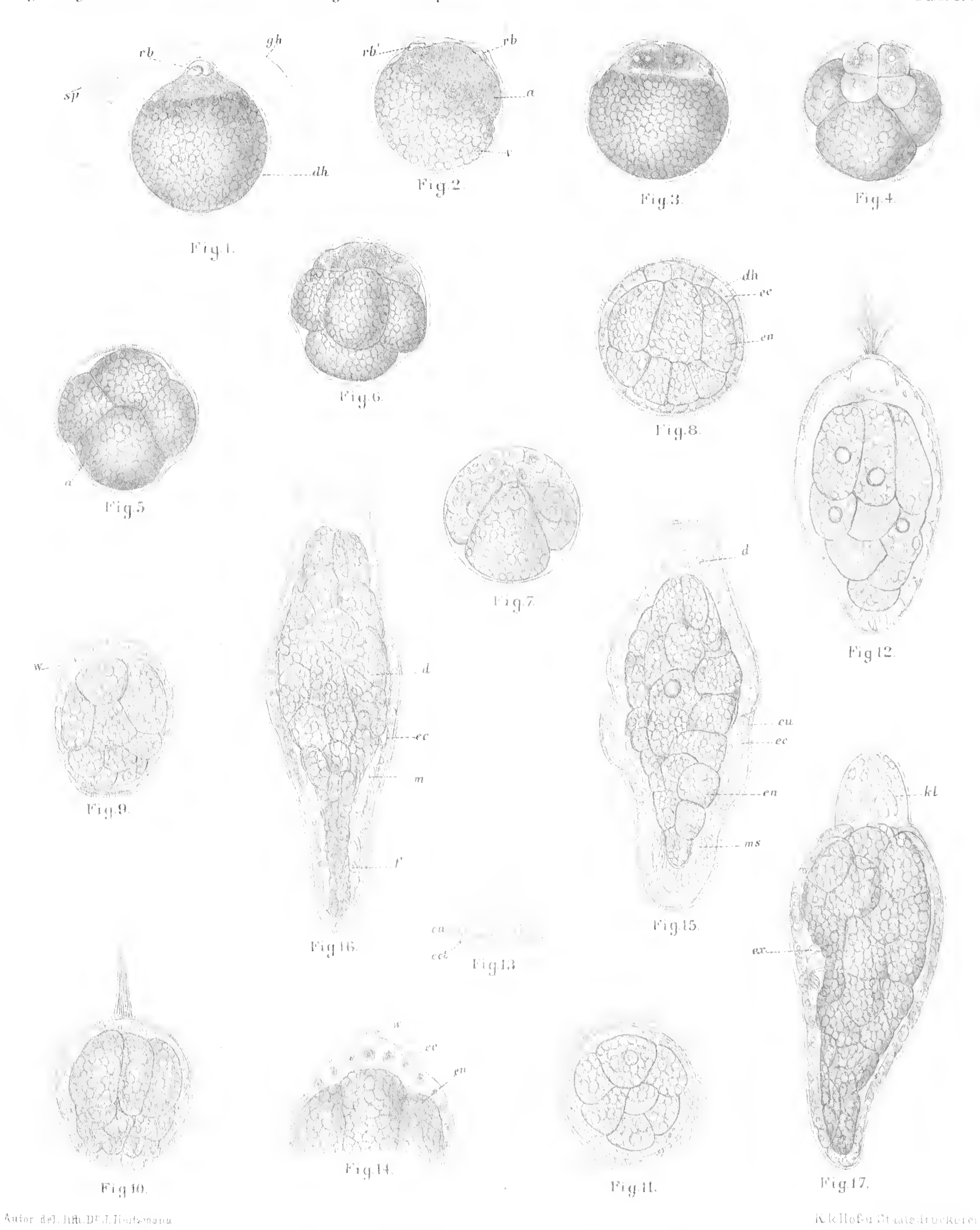
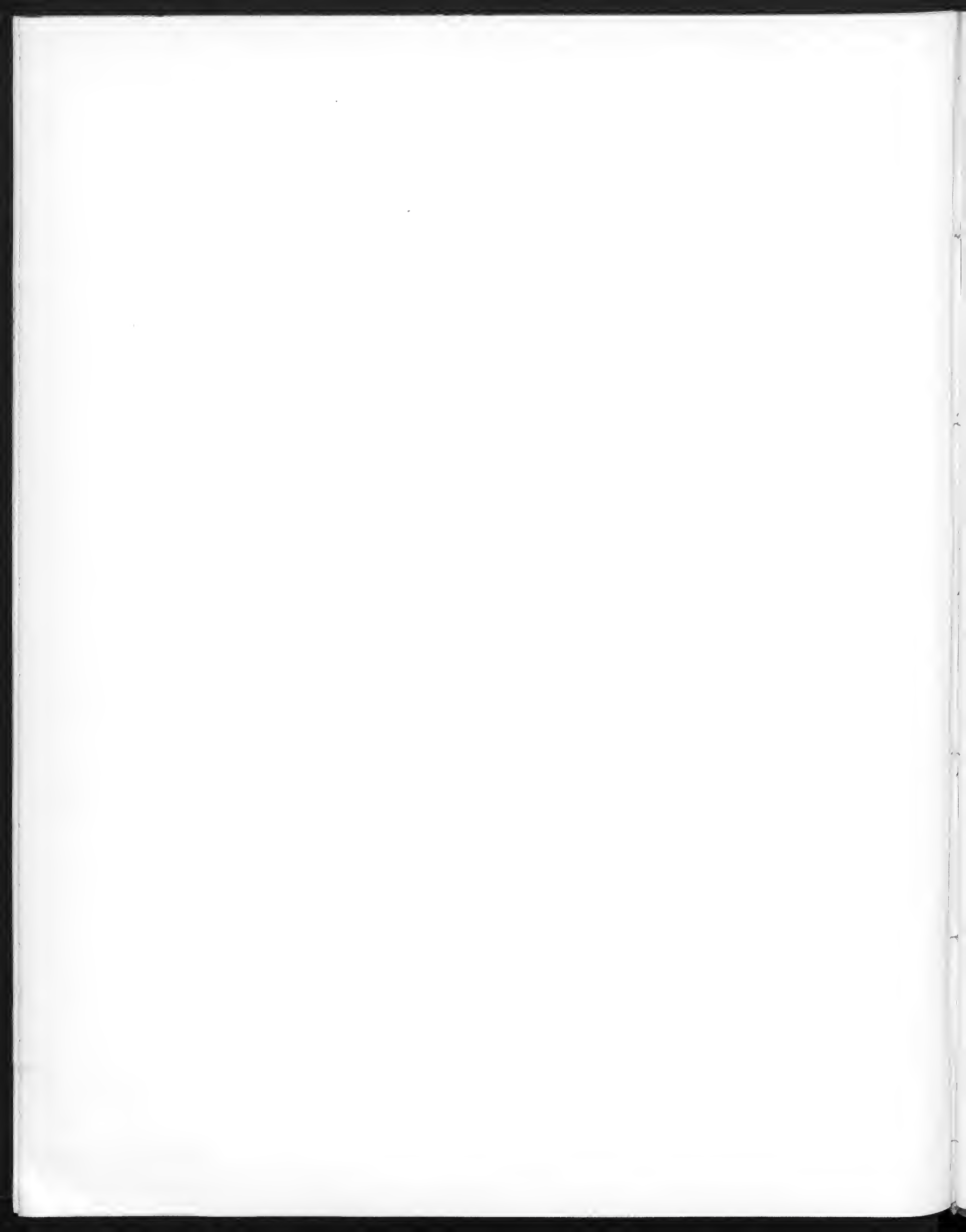
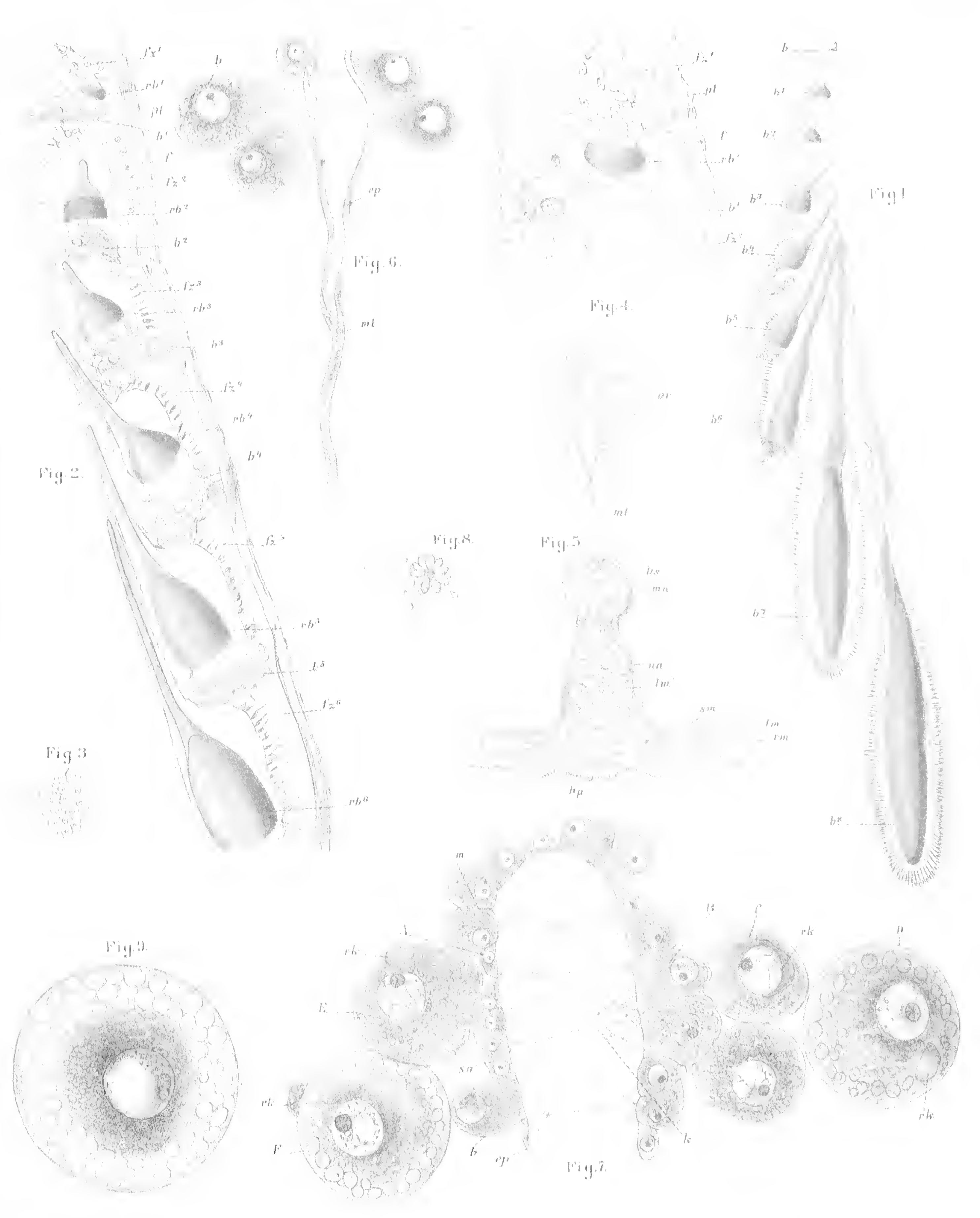


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Autor del. lith. Dr. J. Heitzmann

K.k. Hof- u. Staatsdruckerei




Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9

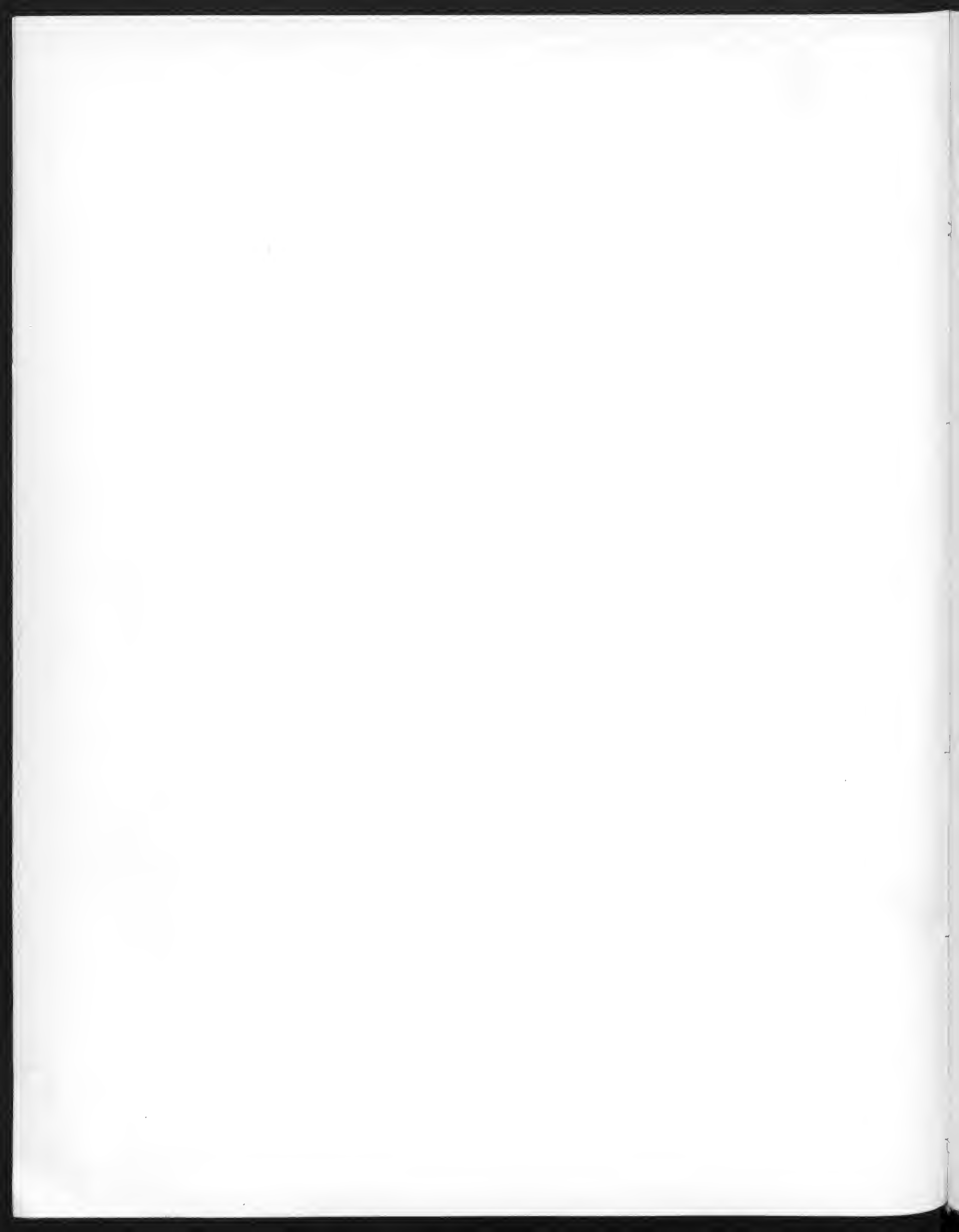


Fig. 3. Dreizelliges Stadium. (Dieselbe Vergrösserung.)

„ 4. Sowohl der animale, als der vegetative Pol besteht aus je vier Zellen.

„ 5. Dasselbe Stadium, von dem vegetativen Pole aus gesehen.
a Grösste Zelle.

„ 6. Älteres Stadium mit acht animalen Zellen.

„ 7. Die animalen Zellen fangen an die vier grossen vegetativen Zellen zu umhüllen. (Etwa 5 Stunden nach der Befruchtung.)

„ 8. Die Umwachsung ist vollendet.
ec Ectoderm, etwas verdickt auf dem animalen Pole,
en Entoderm, bestehend aus vielen Zellen, da die ursprünglich grösste Zelle sich getheilt hat.

„ 9. Embryo mit beginnender Wimperung (*w*). (Vergr. Zeiss, Ocul. 2, Obj. *C*.)

„ 10. Junges *Atrocha*-Stadium.

„ 11. Dasselbe von unten aus betrachtet.

„ 12. Älteres Stadium; die Larve hat sich nach der Länge ausgestreckt, das Ectoderm am vorderen Pole bedeutend verdickt. (Etwa 16 Stunden nach der Befruchtung. Vergr. Zeiss, Ocul. 3, Obj. *E*.)

„ 13. Befestigung der Wimpern auf der Ectodermoberfläche (*ect*) und Durchtritt desselben durch die Porencanäle der Cuticula (*cu*). (Zeiss, V, Imm. 1, Ocul. 3.)

„ 14. Dasselbe Stadium mit Osmiumsäure behandelt und mit Pikrokarmin gefärbt, im optischen Längsschnitte gezeichnet. (Vergr. Zeiss, Imm. 1, Ocul. 2.)

„ 15. Larve nach dem Verluste der Wimperhaare. ($2\frac{1}{2}$ Tage nach der Befruchtung.) Im Ectoderm (*ec*) bilden sich glänzende einzellige Drüsen; in der Leibeshöhle zwischen beiden Keimblättern erscheinen deutlich Mesodermelemente (*ms*).

„ 16. Rückenansicht einer 3 Tage alten Larve mit breit ausgezogenem Kopflappen. Der Darm (*d*) ist mittelst feiner contractiler Muskelfasern an der Körperhaut befestigt.

„ 17. Etwas ältere Larve in der Seitenansicht.
kl Kopflappen,
cv ein Paar durchsichtiger Canäle (Segmentalorgane).

TAFEL X.

Thalassema gigas.

Fig. 1. Reihe junger Ersatzborsten.
b—b^6 in der Wandung des alten Borstensackes,
b^7—b^8 in selbstständigen Follikeln.

„ 2. Stark vergrösserte Partie der jungen Ersatzborsten.
pt Peritonealhülle } des alten Borstensackes,
f Faserschicht }
fz^1—fz^6 Follikelzellen,
b^1—b^5 Colossale „Basalzellen", aus denen die Borsten rb^1—rb^6 entstehen.

„ 3. Peritonealhülle in der Flächenansicht.

„ 4. Das jüngste Stadium einer Borste, sehr stark vergrössert.
pt Peritonealhülle,
f Faserschicht,
fz^1, fz^2 Follikelzellen,
b colossale „Basalzelle",
rb' junge Borste.

„ 5. Ein Theil des Querschnittes durch die ventrale Partie des Leibesschlauches mit dem Bauchstrange und Eierstocke.
hp Hypodermis mit der bindegewebsartigen Schicht,
rm Ringmuskelschicht,
lm Längsmuskelschicht,
sm schräge Muskeln,
lm' Verdickung der Längsmuskelschicht,
bs Bauchstrang,
mn dessen Muskelschicht,
na periphere Nerven,
mt Mesenterialfalte,
or Ovarium.

Fig. 6. Basaltheil des Ovariums.
mt Mesenterialfalte,
ep Epithelzelle.

„ 7. Oberer Theil des Ovariums.
ep Keimepithel, welches sich auch syncytienartig zu Ureiern gestaltet (*sn*),
m in der Entwicklung begriffene Membran zwischen zwei jungen Eiern.
A. Erstes Stadium des sich entwickelnden Eies.
B. Vergrösserte Eizelle.
C. Von seinem Mutterboden getrenntes Ei.
D., *E*., *F*. Weitere Stadien.
rk Richtungsbläschen.

„ 8. Der Keimfleck mit Protoplasmafäden aus dem Stadium *F*.

„ 9. Reifes Ei aus dem Eibehälter.



ÜBER

EINIGE ARKTISCHE TIEFSEE-FORAMINIFEREN,

GESAMMELT

WÄHREND DER ÖSTERREICHISCH-UNGARISCHEN NORDPOL-EXPEDITION

IN DEN JAHREN 1872—1874.

VON

HENRY B. BRADY, [1]

F. R. S. etc.

Mit 2 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 17. FEBRUAR 1881.

Gegen Ende December 1880 erhielt ich ein Packet mit Tiefseeproben von dem Franz Josefs-Lande und aus der See von Novaja Zemlja, welche während der österreichisch-ungarischen Nordpolar-Expedition gesammelt wurden, durch meinen geehrten Freund, Herrn Felix Karrer mit dem Bemerken, dass er von der kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien ermächtigt sei, diese Tiefseeproben mir zur Untersuchung zu übergeben und zugleich mit dem Wunsche, dass ich einen Bericht über die darin enthaltenen *Microzoa* für die Schriften der kais. Akademie ausarbeiten möchte.

Unter diesen Umständen halte ich es für meine erste Pflicht, der kais. Akademie meinen Dank auszusprechen sowohl für den mir ertheilten ehrenvollen Auftrag als auch für das mir geschenkte Vertrauen, welches mir Gelegenheit gibt, zu einem Gegenstande zurückzukehren, welchem ich bereits früher einige Aufmerksamkeit zugewendet hatte, nämlich zu meinen Studien über die Verbreitung kleinerer Thierformen in hohen Breiten.

Bevor ich mich über die Resultate der Untersuchung des mir anvertrauten Materiales weitläufiger ausspreche, dürfte es von Interesse sein, kurz die successiven Schritte zu recapituliren, welche bis jetzt bezüglich der Kenntniss der Rhizopoden-Fauna der Polarmeere gemacht wurden, um im Stande zu sein, die durch die Forschungen der Herren Lieutenants Weyprecht und Payer der Wissenschaft geleisteten Dienste gehörig zu würdigen.

Der erste Bericht von einiger Bedeutung, welcher die am Seegrunde innerhalb des arktischen Kreises lebenden Rhizopoden betrifft, ist in einer kurzen Abhandlung enthalten, welche W. K. Parker und T. Rupert

[1] Aus dem Englischen ins Deutsche übertragen von Director Dr. Franz Steindachner.

Jones unter dem Titel: „Description of some Foraminifera from the Coast of Norway“ [1] im Jahre 1857 veröffentlichten. Die daselbst beschriebenen Arten stammten hauptsächlich von Sondirungen, welche von Mac Andrew an nicht weit vom Lande entfernten Punkten zwischen dem 65. und 71. Grade nördl. Breite in Tiefen von 30—200 Faden (55—366 Meter) ausgeführt wurden. Das gesammte Material scheint gering gewesen zu sein, und die Zahl der beschriebenen und abgebildeten Arten beträgt nur 26.

Im Jahre 1864 publicirten dieselben Verfasser die wohl bekannte Abhandlung: „On some Foraminifera from the North Atlantic and Arctic Oceans including Davis Straits and Baffins-Bay“, [2] ein Werk, welches seit seinem Erscheinen allgemein als Leitfaden über diesen Gegenstand angenommen wurde. Es enthält die Untersuchungsresultate der Sondirungen, welche von Sir E. Parry in der Baffins-Bay zwischen dem 74° 45′ und 76° 30′ nördl. Breite und von Dr. Sutherland von den Hundeinseln aus unternommen wurden, zugleich mit einer revidirten und vervollständigten Liste von Mac Andrew's norwegischen Tiefseesondirungen in den bereits genannten Breiten. Eine der die geographischen Verbreitung darstellenden Tabellen dieser Abhandlung bezieht sich auf die arktische Fauna. Sie umfasst 20 Localitäten, von denen sieben in der Baffins-Bay liegen, fünf dem Gebiete der Hundeinseln und acht der norwegischen Küste angehören. Im Ganzen sind 75 Arten von Foraminiferen angeführt, und von diesen gehören nur 20 der Liste der norwegischen Arten an.

Bei der Abreise der letzten britischen Nordpol-Expedition im Jahre 1875 begleitete der Dampfer „Valorous“ die Schiffe der Expedition bis zur Davis-Strasse mit Dr. J. Gwin Jeffreys als Naturforscher, und während der Rückreise wurden einige Sondirungen unternommen. Ein vorläufiger Bericht über die während dieser Excursion erhaltenen Foraminiferen wurde von Rev. A. M. Norman [3] entworfen und durch eine kurze Notiz über einige der grösseren Arten von Dr. Carpenter ergänzt. Der Bericht über Norman's Beobachtungen über die Rhizopoden, welche, soweit sie die arktische Area betreffen, auf vier Stationen beschränkt sind, ist leider unvollständig, da keine ausführliche Arbeit über diesen Gegenstand bis jetzt erschienen ist, und dieses ist um so mehr zu bedauern, als die vorläufige Notiz werthvolle Beiträge zu unserer Kenntniss über die Verbreitung nordischer Typen in Aussicht stellte.

Nach der Rückkehr der letzten Nordpol-Expedition unter Capitän Sir G. Nares, R. N. im Jahre 1876, wurden die Tiefseeproben und anderes verwandtes Material, welches Capitän H. W. Feilden, R. A., der Naturforscher der Expedition, gesammelt hatte, mir zur Untersuchung übergeben und bald darauf erschien ein Bericht über die darin enthaltenen Rhizopoden. [4] Dieses Material wurde an 24 Localitäten zwischen dem 71° 15′ und 83° 19′ nördl. Breite gewonnen und enthält im Ganzen 53 Arten von Foraminiferen und eine beträchtliche Anzahl von Radiolarien. Vom geographischen Standpunkte betrachtet, repräsentirt es einen weit nördlicheren District als alle früher erforschten, nämlich den nördlichsten, der bisher erreicht wurde, und gibt vollgiltigen Beweis, dass in den niederen Typen thierischen Lebens am Grunde der See keine Verminderung bemerkbar ist, mindestens nicht bis zu einer Entfernung von sieben Graden vom Nordpole. Eine tabellarische Übersicht über die Foraminiferen der Polarmeere wurde dieser Abhandlung beigegeben.

Eine kurze, aber interessante Schrift: „On Foraminifera from the Gulf and River St. Lawrence“ [5] wurde 1870 von Dr. G. M. Dawson veröffentlicht. Obwohl sie sich auf eine weit südlichere Area als die bisher erwähnten Abhandlungen bezieht, nämlich auf eine nördliche Breite von 49° oder 50°, so zeigt doch daselbst die Rhizopoden-Fauna nach Dawson's Beschreibung, wahrscheinlich in Folge des Einflusses des kalten Polarstromes, eine auffallende Analogie zu jener, welche an verschiedenen Punkten innerhalb des arktischen Kreises existirt.

---

[1] „Annals and Magazin of Nat. Hist.“ Ser. 2, Vol. XIX, p. 273, pl. 11, 12.
[2] „Philosophical Transactions.“ Vol. CLV, p. 325, pl. 12—19.
[3] „Proc. Royal Soc.“ Vol. XXV, p. 202.
[4] „Annals and Magaz. Nat. Hist.“ Ser. 5, Vol. I, p. 425, pl. 20, 21.
[5] „Canadian Naturalist.“ Ser. 2, Vol. V, p. 172, mit Holzschnitten.

Die verschiedenen bisher aufgezählten Abhandlungen beziehen sich auf jene Theile des arktischen Meeres, welche westlich von der europäischen Küstenlinie liegen, d. i. von den Gestaden Norwegens westlich bis zu den Küsten von Grönland, der Davis-Strasse und den angrenzenden Regionen; und noch vor einem Jahre, in dem einige Sondirungsproben von Capitän Markham bei Gelegenheit einer Ferienreise nach Novaja Zemlja nach England zur Untersuchung gebracht wurden, wusste man wenig oder nichts über die *Microzoa* des Meeresgrundes nördlich von Europa's Festlande. Ein kurzer Bericht über Capitän Markham's Sondirungen erschien erst jüngst,[1] und obschon die Quantität des gesammelten Materiales zu gering ist, um für sich allein Resultate von grösseren Werthe zu liefern, so gibt es doch in Verbindung mit der weit nördlicheren Fauna, welche durch die Unternehmung und die Ausdauer von Lieutenant Weyprecht und Payer ans Licht gebracht wurde, Aufschlüsse von beträchtlichem Interesse. Ein Auszug dieses Berichtes (mit einigen kleinen Berichtigungen) ist daher vorliegender Abhandlung auf einer der folgenden Seiten als Anhang beigegeben.

Wenden wir uns nun zu dem eigentlichen Gegenstande der vorliegenden Abhandlung, zu dem während der österreichisch-ungarischen Nordpol-Expedition gewonnenen Materiale.

Das mir übergebene Packet enthielt im Ganzen 16 Proben des Meeresgrundes, in einer Quantität von je 0·15—12 Gramm, zum grössten Theile aber von je 1—2 Gramm im Gewichte. Ihr physikalischer Charakter und Inhalt mag in allgemeinen Ausdrücken, wie folgt, beschrieben werden. Die Buchstaben *A.*—*P.* entsprechen dem Columnentitel der Tabelle über die geographische Verbreitung der arktischen Foraminiferen. Die Tiefen sind annäherungsweise in Faden gegeben, sowie auch in Metern, zur leichteren Vergleichung mit jenen Tabellen, welche in den Abhandlungen enthalten sind, über die bereits früher Bericht erstattet wurde.

A. „Nr. 500. 29. Juli 1872. — 74°?46′ Br., 53°?36′ L., 400 Meter tief (219 Faden).“

Feiner, grauer, kieseliger Sand mit Fragmenten von Schiefer und hie und da von Magnetitkörnern. In dieser sowie in einigen anderen Sondirungsproben kommen kleine Massen rother Erde vor, wahrscheinlich als Resultat der Zersetzung irgend eines vulcanischen Minerales. In der Probe 522 (*N*) sind die Schalen vieler kalkiger Foraminiferen dadurch mehr oder weniger braun gefärbt.

Diese Tiefseeprobe ist die reichste der ganzen Serie bezüglich der Verschiedenheit der darin enthaltenen Foraminiferen, 32 Arten sind im Ganzen gefunden worden. Von Ostracoden[2] wurde nur eine einzige Art bemerkt, *Krithe glacialis*, Brady, Crosskey & Robertson. Dieselbe Probe enthält auch eine Anzahl von Schwammnadeln und Fragmente von Bryozoen.

B. „Nr. 501. — 74°48′ Br., 54°53′ L., 130 Meter tief“ (70 Faden), Schlamm.“

Kieseliger Sand mit Fragmenten schwarzen Schiefers und von Hypersthen oder eines ähnlichen Minerales. Das gesammte Material ist zu gering (weniger als 0·2 Gramm), um in irgend einer Beziehung ein klares Bild zu verschaffen.

C. „Nr. 502. 12. August 1872. — 76°14′ Br., 58°54′ L., 100 Meter tief (55 Faden).“

Kieseliger Sand mit einem beträchtlichen Theile dunkel gefärbter Körner von Schiefer, Trapp, Hypersthen etc.

Nur eine kleine Probe, aber ziemlich reich an Foraminiferen. Sie enthielt auch eine Art von Ostracoden, *Cytheridea Sorbyana*, Jones.

[1] „Notes on Rhizopoda obtained from Capt. Markham's Soundings on the Shores of Novoya Zemlya, by Henry B. Brady“ in „A Polar Reconnaissance“ by Capt. A. H. Markham, R. N., p. 316 (London 1881).

[2] Die Ostracoden wurden in allen Fällen bei dem Auslesen der Foraminiferen reservirt, aber die Zahl der Exemplare war zu gering, um besonders bearbeitet zu werden. Mein Bruder, Dr. G. S. Brady, hatte die Freundlichkeit, sie zu untersuchen und die gewonnenen Resultate sind diesem Berichte angeschlossen

D. „Nr. 503. 30. August? 1872. — 76° 25′ Br., 62° 43′ L., 130 Meter tief (70 Faden)“.

Grauer, kieseliger Sand, mit Fragmenten eines dunkel gefärbten, porösen Gesteines, wahrscheinlich vulcanisch, und hie und da Körner von Magnetit. Reich an Foraminiferen; 27 Arten; unter diesen *Nonionina scapha* besonders bemerkenswerth durch Grösse und zahlreiches Vorkommen.

E. „Nr. 504. 16. September 1872. — 76° 36′ Br., 61° 7′ L., 100 Meter tief (55 Faden), Schlamm.“

Grauer, kieseliger Sand mit Schieferfragmenten und Theilchen der früher erwähnten rothen Erde. 30 Arten von Foraminiferen, sowie folgende Arten von Ostracoden:

Cythere leioderma, Norman.
Cytheridea Sorbyana, Jones.
Cytheridea punctillata, Brady.
Cytheropteron angulatum, Brady.

F. „Nr. 506. 2. October 1872. — 76° 59′ Br., 65° 49′ L., 170 Meter tief (93 Faden), Schlamm.“

Kieseliger Sand mit Theilchen von sedimentären und krystallinischen Schiefern, sowie Fragmenten von Trapp, möglicherweise Basalt.

Mässig reich an Foraminiferen, besonders an kleinen, sandigen Formen. Enthält auch zerbrochene Stückchen eines Ophiuriden und kleine *Echinus*-Stacheln, ferner folgende Arten von Ostracoden:

Cythere lioderma, Norman.
„ *dunelmensis*, Norman.
Cytheridea punctillata, Brady.
Eucythere argus, G. O. Sars.

G. „Nr. 514 *a.* 17. Mai 1873. Franz Josefs-Land. — 230 Meter tief (125 Faden), Schlamm.“

Besteht hauptsächlich aus Schalen von *Saccammina sphaerica*, ganz oder zerbrochen; sie sind aus kieseligem Sande gebildet. Auch einige wenige Fragmente von sedimentären Schiefern sind vorhanden.

Ziemlich reich an Foraminiferen; — die einzige Sondirungsprobe, in welcher *Haplophragmium subglobosum*, eines der wichtigsten Bestandtheile des „Biloculinen-Schlammes“ der kalten Area des nördlich atlantischen Oceans, gefunden wurde, wenn man 1—2 zufällige Exemplare in Nr. 518 nicht in Betracht zieht.

2 Arten von Ostracoden wurden bemerkt, nämlich *Krithe glacialis*, B. C. & R., *Cytheropteron arcuatum* B. C. & R.

H. „Nr. 515. 23. Mai 1873. Franz Josefs-Land. — 163 Meter tief (89 Faden), Schlamm.“

Hauptsächlich röthlicher, kieseliger Sand mit Fragmenten von *Saccammina*-Schalen. Die Quantität ist zu gering, um eine umfassende Liste von Foraminiferen zu geben. Von Ostracoden wurden gefunden: *Cythere mirabilis* Jones, *Krithe glacialis*, B. C. & R.

I. „Nr. 518 *a.* 23. Mai 1873. Franz Josefs-Land. — 163 Meter tief (89 Faden), weisser Schlamm.“

Sehr ähnlich der vorerwähnten Probe, aber etwas reicher an kleineren Rhizopoden.

J. „Nr. 516. 1. Juni 1873. Franz Josefs-Land. — 238 Meter tief (130 Faden), weisser Schlamm.“

Kieseliger Sand, mit Fragmenten von weichem, braunen Gestein und rother Erde. Die ganze Quantität des Materials geringer als 1 Gramm im Gewicht; es lieferte demungeachtet 17 Arten von Foraminiferen.

K. „Nr. 518. 4. Juni 1873. Franz Josefs-Land. — 207 Meter tief (113 Faden), weisser Schlamm.“

Feiner, reiner, kieseliger Sand. Eine der reichsten Proben bezüglich der Verschiedenheit seiner Rhizopoden-Fauna.

Enthielt auch Exemplare einer einzigen Ostracoden-Art, nämlich *Krithe glacialis*, B. C. & R.

L. „Nr. 519 *b.* 5. Juni 1873. Franz Josefs-Land. — 198 Meter tief (108 Faden), farbiger Schlamm.“

Kieseliger Sand mit etwas braunem Lehm; enthielt sehr wenige Arten und nichts von besonderem Interesse.

M. „Nr. 519 *a.* 6. Juni 1873. Franz Josefs-Land. — 198 Meter tief (108 Faden), farbiger Schlamm."

Kieseliger Sand mit Fragmenten einer braunen Quarzvarietät und eines beträchtlichen Theiles rother Erde.

Gleich der vorangehenden Probe nur eine geringe Anzahl von Foraminiferen enthaltend. Von Ostracoden wurde *Krithe glacialis*, B. C. & R. gefunden.

N. „Nr. 522. 17. Juni 1873. Franz Josefs-Land. — 222 Meter tief (121 Faden), Schlamm."

Feiner, weisser, kieseliger Sand, mit zahlreichen Körnern von Magnetit und etwas rother Erde. Viele der kalkigen Foraminiferen durch letztere oder von einer ähnlich färbenden Masse braun gefärbt.

Nicht sehr reich an Organismen; die Foraminiferen gehören hauptsächlich kleinen Arten an.

O. „Nr. 523. 20. Juni 1873. Franz Josefs-Land. — 220 Meter tief (120 Faden), farbiger Schlamm."

Kieseliger Sand mit rother Erde. Quantität an Material sehr gering und die darin befindlichen organischen Reste entschieden unvollständig.

P. „Nr. 525. 12. Juli 1873. Franz Josefs-Land. — 265 Meter tief (145 Faden), weisser Schlamm."

Kieseliger Sand mit Fragmenten eines weichen, braunen Gesteines und etwas rother Erde, ferner Stückchen von Hypersthen oder Spidot.

Gibt eine gute, repräsentative Liste von Foraminiferen. Auch einige Schalen von *Cythere mirabilis*, Jones wurden gefunden.

Mit Bezug auf die Karte lässt sich entnehmen, dass diese Sondirungen auf zwei ziemlich verschiedene Gebiete sich beziehen. Die mehr südliche Area, dargestellt durch Nr. 500—506 (*A—F*) umfasst die westlichen Küsten von Novaja Zemlja zwischen dem 74. und 77. Grade nördl. Breite, während die nördlichere Area, dargesellt durch Nr. 514—525 (*G.—P.*) in der Breite vom Franz Josefs-Lande liegt, d. i. beiläufig im 79. oder 80. Grade nördl. Breite.

Es lässt sich nicht viel Neues bezüglich des allgemeinen Charakters der Rhizopoden-Fauna, wie sie aus der sorgfältigen Untersuchung des eingesendeten Materiales sich darstellt, anführen. Die Gesammtzahl der Arten beläuft sich nach demselben auf 71, woraus sich auf eine etwas grössere Varietät des Rhizopodenlebens in der östlichen arktischen Area schliessen lässt, als sie in der westlichen Gegend existirt, die durch die britische Nordpolar-Expedition von 1875/76 erforscht wurde. Die bei letzterer veranstalteten Sondirungen brachten 53 Arten von Foraminiferen zur Untersuchung. Doch darf in keinem der beiden Fälle zu viel Gewicht auf diese Zahlen gelegt werden, da der gesammte Betrag des bisher gesammelten Materiales nicht so bedeutend ist, um eine nur annäherungsweise erschöpfende Liste zu geben.

Die Tabelle über die geographische Verbreitung der Foraminiferen, welche auf einer der nachfolgenden Seiten sich vorfindet, zeigt, dass gewisse Arten, welche frühere Untersuchungen als gewöhnliche Eingebürgerte der Polarmeere gezeigt hatten, nämlich: *Globigerina bulloides* und ihre arktische Varietät, *Pulvinulina Karsteni*, *Truncatulina lobatula*, *Cassidulina laevigata*, *Cassidulina crassa* und *Polystomella striatopunctata* über die ganze Area vorwiegen, aber für die östlichen Meeresgründe treten überdies noch drei sandige Arten mit derselben allgemeinen Verbreitung auf, d. i. *Reophax difflugiformis*, *Reophax scorpiurus* und *Haplophragmium nanum*. Diese letzteren Formen sind nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen sehr selten oder fehlen gänzlich in den correspondirenden Breiten der westlichen oder amerikanischen Seite des arktischen Oceans.

Vergleicht man die Reihe der Sondirungen in dem Novaja Zemlja-Meere (*A.—F.*) mit denen vom Franz Josefs-Lande, so bemerkt man, dass 1—2 Arten, wie z. B. *Nonionina scapha*, welche in der ersteren Reihe äusserst zahlreich vorkommen, in der letzteren gänzlich oder nahezu fehlen, und dass die Gattung *Lagena*, obwohl noch durch einzelne wenige Exemplare repräsentirt, an Häufigkeit des Vorkommens gegen den höheren Norden zu abnimmt. Andererseits wurde *Saccammina sphaerica*, welche an den Küsten des Franz Josefs-Landes

die am meisten in die Augen fallende Foraminifere ist, in keiner der südlichen Gruppe der Sondirungen gefunden, und auch die übrigen sandigen Arten sind durch ihre Grösse und ihr häufiges Vorkommen in den nördlicheren Gegenden ausgezeichnet.

Der Einfluss der geographischen Breite, d. i. des Klimas und anderer äusserer Verhältnisse, auf die Umgestaltung morphologischer Charaktere ist ein Gegenstand voll von Interesse, doch ist es viel leichter, die stattfindenden Umänderungen zu beobachten als sie genügend zu erklären. Einige der grobsandigen Typen wie *Saccammina sphaerica* und in tieferem Wasser *Rhabdammina abyssorum* erreichen ihr Maximum an Grösse und Bedeutung in den Polarmeeren, während auf andere sandige Formen die Lebensbedingungen des Nordens einen gleichsam erstarrenden und verarmenden Einfluss auszuüben scheinen. Beispielsweise ist *Haplophragmium globigeriniforme*, welches in der nördlichen Atlantis oft 1·6mm im Durchmesser erreicht, in den Sondirungen zunächst dem Franz Josefs-Lande durch Exemplare von nicht mehr als $^1/_{10}$ dieser Grösse (0·18mm) repräsentirt. *Globigerina bulloides*, deren nordatlantische Exemplare oft 0·6mm oder noch mehr im Durchmesser erreichen und die typischen subglobularen Segmente besitzen, ist in der arktischen Area durch eine dickschalige Varietät mit einem Durchmesser von c. 0·3mm und von compacterem Baue repräsentirt.

Eine andere Eigenthümlichkeit, welche unter den nordischen Individuen gewisser glasiger, durchbohrter Arten häufig ist, wurde früher, wie ich glaube, nicht erwähnt, nämlich die Gepflogenheit, die Schale mit einem Überzug sehr feinen, losen Sandes zu umhüllen.

Dies bemerkt man bei den Gattungen *Nonionina* und *Polystomella* und bei anhaftenden Exemplaren von *Truncatulina lobatula*. Letztere Art bildet in ihrem parasitischen Jugendzustande häufig ein vollständiges Nest in der Form eines convexen, zeltähnlichen Deckels von hell gefärbtem Sande, den man leicht mit der Schale einer *Lituola*-ähnlichen Form, wie *Webbina hemisphaerica* oder *Placopsilina vesicularis* verwechseln könnte. Viele der Exemplare von *Polystomella striatopunctata*, welche in diesen Tiefseeproben enthalten sind, hatten ursprünglich einen Überzug anklebenden Sandes. Doch ist in allen Fällen diese sandige Hülle ohne weitere mechanische Beihilfe als das Waschen in warmem Wasser leicht zu entfernen.

Unter den sich anhaftenden sandigen Typen lässt sich eine ähnliche Neigung beobachten. *Valvulina conica* ist gewöhnlich an der Basis von einer Anhäufung feinen Sandes, der sich leicht von der Schale selbst durch seine Färbung unterscheiden lässt, umgeben, und dasselbe ist bei gewissen echten Textularien von rauher, sandiger Textur der Fall, wenn man sie, im Wachsthum begriffen, an andere Körper angeheftet findet.

Wenn man die Schale eben dieser Thiere ablöst, so bleibt die sandige Umhüllung zurück, und es zeigt sich somit, dass kein eigentlicher Zusammenhang mit der Schale selbst existirt.

Die folgenden Zeilen enthalten eine Liste der vorgefundenen Arten mit Noten über einige der interessantesten und wichtigsten Formen. Die beigefügten Nummern entsprechen jenen in der Tabelle über die geographische Verbreitung.

CORNUSPIRA, Schultze.

1. *Cornuspira involvens*, Reuss.

Operculina involvens, Reuss, 1849. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. I, p. 370, Taf. XLV, Fig. 20.
Cornuspira involvens, Reuss, 1863, Sitzungsb. d. kais. Akad. Wien. Bd. XLVIII, p. 39, Taf. I, Fig. 2

Sehr selten, nur in einigen wenigen zerbrochenen Exemplaren vorhanden.

BILOCULINA, d'Orbigny.

2. *Biloculina ringens*, Lamarck sp.

Miliolites ringens, Lamarck, 1804. Ann. Mus. Vol. V, p. 351; Vol. IX, Taf. XVII, Fig. 1.

Sehr selten, die Exemplare sind von lang-ovaler Form, kaum typisch.

3. *Biloculina bulloides*, d'Orbigny.

Biloculina bulloides, d'Orbigny, 1826. Ann. Sci. Nat. Vol. VII, p. 297, Taf. XVI, Fig. 1—4; Modell Nr. 90.

Ein einziges Exemplar in einer der Tiefseeproben von dem Franz Josefs-Lande.

MILIOLINA, Williamson.

4. *Miliolina tricarinata*, d'Orbigny sp.

Triloculina tricarinata, d'Orbigny, 1826. Ann. Sci. Nat. Vol. VII, p. 299, Nr. 7; Modell Nr. 94.

Sehr selten, nur in zwei der Sondirungen enthalten. Exemplare klein und dünnschalig.

5. *Miliolina seminulum*, Linné sp.

Serpula seminulum, Linné, 1767. Syst. Nat. 12. Édit. p. 1264, Nr. 791.

Sehr selten, in allen nordischen Sondirungen, aber häufig im seichteren Wasser der Matotschkin- (Matyushin)-Strasse.

6. *Miliolina subrotunda*, Montagu sp.

Vermiculum subrotundum, Montagu, 1803. Test. Beitr. pl. 2. p. 521.

Sehr selten, in der Matotschkin-Strasse.

7. *Miliolina agglutinans*, d'Orbigny sp.

Quinqueloculina agglutinans, d'Orbigny, 1839. Foram. Cuba, p. 168, pl. 12, fig. 11—13.

In seichtem Wasser, Matotschkin-Strasse; selten.

SACCAMMINA, M. Sars.

8. *Saccammina sphaerica*, M. Sars.

Saccammina sphaerica, M. Sars, 1868. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1868, p. 248.

Sehr gemein in den Sondirungen am Franz Josefs-Lande.

Saccammina sphaerica hat in ihrem typischen Zustande eine rauhe, sandige Schale, die im Umrisse subsphärical oder etwas birnförmig ist, mit einer einzigen Öffnung auf einem warzenförmigen Vorsprunge; aber in Localitäten, in welchen die Art sehr häufig ist, nehmen die Exemplare oft eine abnorme Form an. Zuweilen hängt eine Anzahl dieser sphärischen Kammern zusammen, in welchem Falle sie entweder separirte Öffnungen haben und in der That unabhängige Organismen verbleiben, oder, was gewöhnlicher ist, münden diese Kammern in einander und bilden eine Art polythalamer Schale. Zuweilen ist ein grösseres Steinfragment in die Wandung eingebaut, und die Schale zeigt dann alle Charaktere einer adhärirenden Art. Exemplare in allen diesen Verhältnissen kommen dort vor, wo die Individuen dicht an einander gehäuft am Seegrunde vorkommen, wie es, nach den Sondirungen zu urtheilen, in der Area der Fall sein muss, welche durch die nördlichste Reihe repräsentirt ist; solche Abweichungen von der typischen Form sind nur das Resultat von Zufällen und haben keine zoologische Bedeutung.

Der Unterschied zwischen *Saccammina* und *Psammosphaera*, welcher von der Gegenwart einer gemeinsamen Öffnung in dem erstgenannten Geschlechte abhängig ist, während *Psammosphaera* keine solche besitzt, sondern seine *Pseudopodia* durch Interstitial-Öffnungen zwischen den Sandkörnern vorschiebt, welche seine Schale bilden, ist nichts weniger als genügend, denn viele Exemplare, welche unzweifelhaft zu *Saccammina* gehören und in gedredgten Sanden (einige derselben vom Franz Josefs-Lande) gefunden wurden, entbehren jeder sichtbaren allgemeinen Öffnung. Bei den gekammerten Exemplaren dieser Art sind die jüngeren Kammern oft kleiner als die primordialen und daher bis zu einem gewissen Grade supplementär; in solchen Fällen ist die sandige Umhüllung der Endsphäre oft unvollständig und es zeigen sich zahlreiche grosse Öffnungen zwischen den Sandkörnern.

PELOSINA, Brady.

9. *Pelosina variabilis,* Brady.

Pelosina variabilis, Brady, 1879. Quart. Journ. Micr. Sci. Vol. XIX, Nr. 5, p. 30, pl. 3, fig. 1—3.

Unter den zahlreichen chitin-sandigen und schlammigen Rhizopodenschalen, gefunden in Nr. 514, *a* (*G*), befinden sich einige aus einer dicklichen Masse feinen, homogenen Schlammes mit einem chitinösen Bindemittel zusammengesetzt.

Unglücklicherweise sind alle diese Exemplare mehr oder minder zerbrochen, aber die Fragmente sind hinreichend gross, so dass kein Zweifel über die Artbestimmung besteht.

RHABDAMMINA, M. Sars.

10. *Rhabdammina abyssorum,* M. Sars.

Rhabdammina abyssorum, M. Sars, 1868. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1868, p. 248.

Diese Art lässt sich mit Sicherheit nur identificiren, wenn der centrale Theil der Schale erhalten ist, da die abgebrochenen sandigen Arme für sich allein nicht von ähnlichen Theilen anderer verwandter Organismen unterschieden werden können. Doch befinden sich zwei Fragmente in der Sammlung, von welchen sich mit Bestimmtheit sagen lässt, dass sie zu dieser Art gehören. *Rhabdamminia abyssorum* ist sehr gemein in einigen Theilen der nördlichen Atlantis und Prof. G. O. Sars' Forschungen regten die Idee an, dass sie in Überfluss in dieser Section des östlichen Polarmeeres gefunden werden möchte; ihre Seltenheit dürfte daher wahrscheinlich in der unzureichenden Tiefe des Wassers ihre Erklärung finden.

HYPERAMMINA, Brady.

11. *Hyperammina elongata,* Brady.

Hyperammina elongata, Brady, 1878. Ann. and Magaz. Nat. Hist. Ser. 5, Vol. I, p. 433, pl. 20, fig. 2.

Die Exemplare sind klein und rauh, hauptsächlich in Fragmenten erhalten, nur wenige haben das geschlossene breite Ende vollständig. Sie erinnern auffallend an Exemplare, welche in dem westlichen arktischen Meere gefunden werden. Diese oder eine nahe verwandte Art erreicht eine sehr bedeutende Grösse in südlicheren Breiten.

12. *Hyperammina ramosa,* Brady.

Hyperammina ramosa, Brady, 1879. Quart. Journ. Micr. Sci. Vol. XIX, N. S., p. 33, pl. 3, fig. 14, 15.

Kleine Fragmente der verästelten Varietät von *Hyperammina* kommen in drei Sondirungen vor, aber nur in einem Falle ist die primordiale Kammer erhalten. Nach der dünnen, zerbrechlichen Beschaffenheit der Schalenwandung ist diese Art niemals in vollständigen Exemplaren gefunden worden, aber die Röhren lassen sich gewöhnlich selbst bei Mangel der Primordialkammer ohne Schwierigkeit identificiren.

PSAMMATODENDRON, Norman (M. S.).

13. *Psammatodendron arborescens,* Norman (M. S.).

Unter einigen kürzlich von Rev. A. M. Norman an der Küste Norwegens gedredgten Rhizopoden befindet sich eine bemerkenswerthe sandige Form, welche wie ein kleiner Baum an einem Stücke einer Bryozoë wurzelt. Der Stamm und die Zweige sind von nahezu gleichem Diameter (c. 0·07^{mm}), cylindrisch, solid cementirt, äusserlich fast glatt und braun von Färbung. Die Enden der Zweige sind gerundet und haben eine unregelmässig geformte Mündung mit verdickter Lippe.

Unter den sandigen Röhren verschiedener Sorten, welche in verschiedenen Sondirungen vorkommen, lassen sich einige wenige der kleineren Exemplare als zu dieser oder einer ihr sehr nahe verwandten Art erkennen, obwohl sie nur in kleinen Fragmenten erhalten sind, und nur eine geringe Vorstellung von dem allgemeinen Charakter und Aussehen des Organismus im lebenden Zustande zu geben vermögen.

REOPHAX, de Montfort.

14. ***Reophax difflugiformis,*** Brady.

Reophax difflugiformis, Brady, 1879. Quart. Journ. Micr. Sci. Vol. XIX, N. S., p. 51, pl. 4, fig. 3, *a. b.*

Eine gemeine Art im hohen Norden, und in fast allen Sondirungen vorgefunden. Die Exemplare sind von beträchtlicherer Grösse und äusserlich viel rauher als die ursprünglich abgebildeten, l. c. Anfangs erschien es fraglich, ob *Reophax difflugiformis* eine selbstständige Art oder nur die erste Kammer von *R. scorpiurus* sei. Die Grösse der Schale und ihre deutlich erkennbare Vollständigkeit führte zu dem Schlusse, dass es sich um eine selbstständige Art handle, aber kürzlich wurde die Frage auf einem anderen Wege zur Entscheidung gebracht. In einer der von Sir Wyville Thomson im vergangenen Sommer geleiteten Sondirungen (59° 57' nördl. Breite und 7° 19' westl. Länge) während der „Knight Errant"-Expedition wurde *R. difflugiformis* in Unzahl gefunden, während *R. scorpiurus* gänzlich fehlte.

15. ***Reophax fusiformis,*** Williamson sp.

Proteonina fusiformis, Williamson, 1858. Rec. For. Gt. Br. p. 1, pl. 1, fig. 1.

Eine verkümmerte Varietät von *R. scorpiurus*; kommt in dem seichten Wasser der Matotschkin-Strasse vor.

16. ***Reophax scorpiurus,*** de Montfort.

Reophax scorpiurus, de Montfort, 1808, Conchyl. Syst. Vol. I, p. 330, 83. genre.

Sehr gemein, in der ganzen Area.

17. ***Reophax nodulosa,*** Brady.

Reophax nodulosa, Brady, 1879. Quart. Journ. Micr. Sci. Vol. XIX, N. S., p. 52, pl. 4, fig. 7, 8.

Kleine Exemplare kommen in den meisten Sondirungen an den Küsten des Franz Josefs-Landes vor, aber sie fehlen in jenen aus dem weiteren Süden. Nichtsdestoweniger ist diese Art weit verbreitet und Exemplare von 25^{mm} Länge und darüber wurden in einigen der Tiefsee-Sondirungen der Challenger-Expedition gefunden.

18. ***Reophax arctica,*** nov. sp. Taf. II, Fig. 2 *a, b.*

Schale verlängert, spitz zulaufend, oft mehr oder minder unregelmässig comprimirt, nur an der Septallinie leicht eingeengt. Segmente zahlreich, Kammerung undeutlich, Öffnung einfach; Wände sandig, sehr dünn. Länge $0\cdot3^{mm}$.

Eine ausserordentlich kleine und unscheinbare Art, welche als die sandige isomorphe Form von *Lingulina* betrachtet werden mag. Mit Ausnahme eines einzigen Exemplares aus der Station 504 und eines anderen, welches früher ohne besonderen Namen erwähnt wurde, aus Capitän Markham's Sondirungen, stammen alle Exemplare aus Station 503, so dass die geographische Verbreitung dieser Art auf die See um Novaja Zemlja beschränkt zu sein scheint.

HAPLOPHRAGMIUM Reuss.

19. ***Haplophragmium canariense,*** d'Orbigny sp.

Nonionina canariensis, d'Orbigny, 1839. Foram. Canaries, p. 128, pl. 2, fig. 33, 34.

Eine sehr weit verbreitete Art; einige der nördlicheren Exemplare sind rauher und dickschaliger als gewöhnlich.

20. ***Haplophragmium nanum,*** Brady. Taf. II, Fig. 1 *a, b, c.*

Haplophragmium nanum, Brady, 1881. Quart. Journ. Micr. Sci. Vol. XXI, N. S., p. 50.

Die gemeinste aller kleineren sandigen Formen in der ganzen Area, welche durch diese Sondirungen repräsentirt ist.

Die arktischen Exemplare sind etwas kleiner als jene, welche von den Sondirungen der Challenger-Expedition beschrieben wurden (l. c.) und überschreiten selten einen Durchmesser von $0\cdot25^{mm}$; sie sind gewöhnlich

minder convex an der oberen Aussenfläche und überhaupt etwas dünner, doch sind dies Charaktere von geringer Bedeutung und sehr variabel.

21. ***Haplophragmium glomeratum,*** Brady.

Lituola glomerata, Brady, 1878. Ann. and Magaz. Nat. Hist. Ser. 5, Vol. I, p. 433, pl. 20, fig. 1 *a, b, c.*

Eine kleine Art, weit verbreitet in der nördlichen Atlantis und in dem arktischen Ocean, aber sonst nicht gemein. Häufiger in der See um Novaja Zemlja als weiter nördlich.

22. ***Haplophragmium subglobosum*** M. Sars sp.

Lituola subglobosa, M. Sars, 1868. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1868, p. 250.

Gemein in einer einzigen Station, 514[a] (*G*), in der sie in Begleitung von *Saccammina sphaerica, Reophax scorpiurus* und anderen stark sandigen Typen im Flor ist.

23. ***Haplophragmium globigeriniforme,*** Parker & Jones sp.

Lituola nautiloidea, var. *globigeriniformis,* Parker & Jones, 1864. Philos. Trans. Vol. CLV, p. 407, pl. 15, fig. 46, 47 pl. 17, fig. 96—98.

Kommt in den fünf Stationen des Franz Josefs-Landes, aber in keiner der südlicheren Sondirungen vor. Die Exemplare sind gering an Zahl und alle ausserordentlich klein und dünnschalig.

AMMODISCUS, Reuss.

24. ***Ammodiscus gordialis,*** Parker & Jones sp.

Trochammina squamata, var. *gordialis,* Jones & Parker, 1860. Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. Vol. XVI, p. 304.

Nur durch ein einziges Exemplar von vier Stationen repräsentirt.

TROCHAMMINA, Parker & Jones.

25. ***Trochammina nitida,*** Brady.

Trochammina nitida, Brady, 1881. Quart. Journ. Micr. Sci. Vol. XXI, N. S., p. 52.

Sehr selten, nur ein einziges Exemplar aus dem Franz Josefs-Lande, Station 518 (*K*) und eines von der Matotschkin-Strasse.

HIPPOCREPINA, Parker.

26. ***Hippocrepina indivisa,*** Parker. Taf. II, Fig. 3 *a, b,* 4.

Hippocrepina indivisa, Parker, 1870. In Dawson's Abhandlung, Canadian Naturalist, N. S., Vol. V, p. 176, fig. 2.

Eine ausserordentlich interessante sandige Type. Die Schale ist lang, gegen das untere Ende zu einer Spitze verschmälert, breit und gerundet am oberen Ende. Die Öffnung ist in der Mitte des breiten Endes und von unregelmässiger Form, oft mehr oder weniger gebogen und dann einem Hufeisen ähnlich. Die Schalenwandung ist dünn, fein cementirt und äusserlich glatt. Die Schalenhöhlung ist ungetheilt. Färbung braun gegen das untere Ende, heller nahe der Spitze. Länge ausgewachsener Individuen c. 1·0[mm], die Exemplare von der Matotschkin-Strasse sind etwas kleiner.

Hippocrepina indivisa wurde ursprünglich von Dr. G. M. Dawson in der Gaspé-Bay in einer Tiefe von 16—20 Faden (29—36 Meter) gefunden, und wurde seitdem von Rev. A. M. Norman in tieferem Wasser an der Küste von Norwegen gedredged.

TEXTULARIA, Defrance.

27. ***Textularia agglutinans,*** d'Orbigny.

Textularia agglutinans, d'Orbigny, 1839. Foram. Cuba, p. 136, pl. 1, fig. 17, 18, 32—34.

Sehr selten, Exemplare klein und in den Umrissen ziemlich variabel, vielleicht zu mehr als einer Art gehörig.

SPIROPLECTA, Ehrenberg.

28. ***Spiroplecta biformis,*** Parker & Jones sp.

Textularia agglutinans, var. *biformis,* Parker & Jones, 1864. Phil. Trans. Vol. CLV, p. 370, pl. 15, fig. 23, 24.

Ziemlich gemein und weit verbreitet.

VERNEUILINA, d'Orbigny.

29. ***Verneuilina polystropha,*** Reuss.

Verneuilina polystropha, Reuss, 1846. Verstein. böhm. Kreidef. Bd. II, p. 109, Taf. XXIV, Fig. 53.

Gemein in der Matotschkin-Strasse, kommt aber in keiner der österreichischen Sondirungen vor.

BULIMINA, d'Orbigny.

30. ***Bulimina subteres,*** Brady.

Bulimina elegantissima, var., Brady, 1878. Ann. and Magaz. Nat. Hist. Ser. 5, Vol. I, p. 136, pl. 21, fig. 12.
„ *subteres,* Brady, 1881. Quart. Journ. Micr. Sci. Vol. XXI, N. S., p. 55.

Ein einziges Exemplar dieser Art wurde in der Sondirung der Station 500 (*A*) gefunden. Sie sieht der *Robertina arctica* von d'Orbigny etwas ähnlich, ist aber gedrungener und hat minder zahlreiche Segmente.

31. ***Bulimina elegantissima,*** d'Orbigny.

Bulimina elegantissima, d'Orbigny, 1839. Voyage dans l'Amér. Mérid. p. 51, pl. 7, fig. 13, 14.

Nur in einer Sondirung gefunden, in der sie ziemlich gemein ist (N. 503 *D*); die Exemplare sind alle sehr klein, dünnschalig und zart.

VIRGULINA, d'Orbigny.

32. ***Virgulina Schreibersiana,*** Czjzek.

Virgulina Schreibersiana, Czjzek, 1847. Haidinger's Naturw. Abhandl. Bd. II, p. 147, Taf. XIII, Fig. 18—21.

Ziemlich gemein und allgemein verbreitet, viele der Exemplare zeigen einen kürzeren, gedrungeneren Umriss als die typische Form.

BOLIVINA, d'Orbigny.

33. ***Bolivina punctata,*** d'Orbigny.

Bolivina punctata, d'Orbigny, 1839. Voyage dans l'Amér. Mérid. p. 63, pl. 8, fig. 10—12.

In dem Novaja Zemlja-Meere; selten und klein.

CASSIDULINA, d'Orbigny.

34. ***Cassidulina laevigata,*** d'Orbigny.

Cassidulina laevigata, d'Orbigny, 1826. Ann. Sci. Nat. Vol. VII, p. 282, pl. 15, fig. 4—5; Modell Nr. 41.

Sehr zahlreich; weit verbreitet.

35. ***Cassidulina crassa,*** d'Orbigny.

Cassidulina crassa, d'Orbigny, 1839, Voyage dans l'Amér. Mérid. p. 56, pl. 7, fig. 18—20.

Gemein in der ganzen Area.

LAGENA, Walker & Jacob.

36. ***Lagena globosa,*** Montagu sp.

Vermiculum globosum Montagu, 1803, Testac. Brit. p. 523.

Novaja Zemlja-Meer; sehr selten.

37. ***Lagena laevis,*** Montagu sp.

Vermiculum laeve, Montagu, 1803. Testac. Brit. p. 524.

Weit verbreitet; Exemplare selten.

38. ***Lagena apiculata,*** Reuss.

Oolina apiculata, Reuss, 1850. Haidinger's Naturw. Abhandl. Bd. IV, p. 22, Taf. I, Fig. 1.
Lagena apiculata, Reuss, 1862. Sitzungsb. d. k. Akad. Wien. Bd. XLVI, p. 319, Taf. I, Fig. 4—8, 10, 11.

Novaja Zemlja-Meer; sehr selten.

39. ***Lagena gracillima,*** Seguenza sp.

Amphorina gracillima, Seguenza, 1862. Foram. Monotal. Mioc. Mess. p. 51, pl. 1, fig. 37.

Novaja Zemlja-Meer; sehr selten.

40. ***Lagena distoma,*** Parker & Jones.

Lagena sulcata, var. *distoma,* Parker & Jones, 1864. Philos. Trans. Vol. CLV, p. 356, pl. 13, fig. 20.

Novaja Zemlja-Meer; sehr selten.

41. ***Lagena gracilis,*** Williamson.

Lagena vulgaris, var. *gracilis,* Williamson, 1858. Rec. For. Gt. Br. p. 7, pl. 1, fig. 12, 13.

Novaja Zemlja-Meer; sehr selten.

42. ***Lagena semistriata,*** Williamson.

Lagena striata, var. *β semistriata,* Williamson, 1848. Ann. and Magaz. Nat. Hist. Ser. 2, Vol. I, p. 14, pl. 1, fig. 9, 10.

Novaja Zemlja-Meer; sehr selten.

43. ***Lagena sulcata,*** Walker & Jakob sp.

Serpula (Lagena) sulcata, Walker & Jacob, 1798. In Adam's Essays on the Micros. 2. Edit. p. 634, pl. 14, fig. 5.

Novaja Zemlja-Meer; eine geringe Anzahl von Exemplaren, allgemein verbreitet.

44. ***Lagena striatopunctata,*** Parker & Jones.

Lagena sulcata, var. *striatopunctata,* Parker & Jones, 1864. Philos. Trans. Vol. XLV, p. 350, pl. 13, fig. 25—27.

Novaja Zemlja-Meer; sehr selten. Eine weit verbreitete nordatlantische und arktische Art, doch ist die Zahl der Exemplare im Allgemeinen sehr gering.

45. ***Lagena squamosa,*** Montagu, sp.

Vermiculum squamosum, Montagu, 1803. Testac. Brit. p. 526, pl. 14, fig. 2.

Novaja Zemlja-Meer und Franz Josefs-Land; sehr selten in beiden Gebieten.

46. ***Lagena laevigata,*** Reuss.

Fissurina laevigata, Reuss, 1849. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. I, p. 366, Taf. XLVI, Fig. 1.

Novaja Zemlja-Meer und Franz Josefs-Land; sehr selten in beiden Gegenden.

47. ***Lagena tricincta,*** Gümbel.

Lagena tricincta, Gümbel, 1868. Abhandl. II. Classe d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. X, p. 606, Taf. III, Fig. 8 *a b.*

Novaja Zemlja-Meer; sehr selten.

48. ***Lagena lagenoides,*** Williamson sp.

Entosolenia marginata, var. *lagenoides* Williamson, 1858. Rec. For. Gt. Br. p. 11, pl. 1, fig. 25, 26.

Novaja Zemlja-Meer und Franz Josefs-Land; sehr selten daselbst.

49. ***Nodosaria radicula,*** Linné, sp.

Nautilus radicula, Linné, 1767. Syst. nat. 12. Edit. p. 1164, p. 285.

Weit verbreitet, aber die Zahl der Exemplare sehr gering.

50. ***Nodosaria (Dent.) pauperata,*** d'Orbigny.

Dentalina pauperata, d'Orbigny, 1846. Foram. Foss. Vien. p. 46, pl. 1, fig. 57, 58.

Nur 1—2 Exemplare, von dem Franz Josefs-Lande.

51. ***Nodosaria (Dent.) mucronata,*** Neugeboren.

Dentalina mucronata, Neugeboren, 1856. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. XII, p. 83, Taf. III, Fig. 8—10.

Ein einziges zerbrochenes Exemplar dieser Art wurde in der Sondirung Nr. 514[a] bei dem Franz Josefs-Lande gefunden.

POLYMORPHINA, d'Orbigny.

52. ***Polymorphina lactea,*** Walker & Jacob sp.

Serpula lactea, Walker & Jacob, 1798. In Adam's Essays, 2. Edit. p. 634, pl. 24, fig. 4.

Novaja Zemlja-See; sehr selten, Exemplare klein.

53. ***Polymorphina oblonga,*** d'Orbigny.

Polymorphina oblonga, d'Orbigny, 1846. Foram. Foss. Vien. p. 232, pl. 12, fig. 29—31.

Ein einziges charakteristisches Exemplar und 1—2 Fragmente aus dem Novaja Zemlja-Meere.

54. ***Polymorphina compressa,*** d'Orbigny.

Polymorphina compressa, d'Orbigny, 1846. Foram. Foss. Vien. p. 233, pl. 12, fig. 32—34.

Ein Exemplar von der Matotschkin-Strasse.

UVIGERINA d'Orbigny.

55. ***Uvigerina pygmaea,*** d'Orbigny (var.)

Uvigerina pygmaea, d'Orbigny, 1826. Ann. Sci. Nat. Vol. VII, p. 269, pl. 12, Fig. 8, 9; Modell Nr. 67.

In geringer Zahl über die ganze Area verbreitet, sehr selten zunächst dem Franz Josefs-Lande. Alle Exemplare gehören der arktischen Varietät (s. Ann. and Magaz. Nat. Hist. Ser. 5, Vol. I, p. 435, pl. 20, fig. 7 *a*, *b*) an, einer Zwischenform, die mehr oder minder die Charaktere von *U. angulosa,* Will. zeigt. Sie unterscheiden sich von der typischen *U. pygmaea* durch die nur theilweise Ornamentirung der Aussenfläche und in ihrer Neigung, eine mehr verlängerte und subangulare Gestalt anzunehmen. Dies sind jedoch sehr variable Charaktere und zeigen eher die verschiedenen Lebensbedingungen eines Polarklimas denn irgend einen specifischen Unterschied an, und die Exemplare nähern sich, je weiter man nach Süden vorrückt, allmälig der normalen Form.

GLOBIGERINA, d'Orbigny.

56. ***Globigerina bulloides,*** d'Orbigny.

Globigerina bulloides, d'Orbigny, 1826. Ann. Sci. Nat. Vol. VII, p. 277, Nr. 1; Modell Nr. 17 u. 76.

Kleine Exemplare der typischen *Globigerina bulloides* wurden in vielen der Sondirungen gefunden, insbesondere in jenen der südlicheren Serie; aber die kleine, compact gebaute, subsphärische Varietät, für welche ich die Artbezeichnung *„borealis"* [1] vorgeschlagen habe, ist verhältnissmässig gemein in der gesammten Area. Diese Varietät wurde als die arktische Varietät von *Globigerina bulloides* in den Ann. and Magaz. Nat. Hist.

[1] In einem Berichte über die während der Fahrt des „Knight Errant" im Sommer 1880 gesammelten Foraminiferen, der noch nicht publicirt ist.

Ser. 5, Vol. I, pl 21, fig. 10 *a, b, c* abgebildet, und eine weitere Notiz ist gegenwärtig unter der Presse. Sie überwiegt zuweilen bis zum völligen Ausschluss der typischen Form in der kalten Area des nördlichen atlantischen Oceans und in gewissen Theilen des Polarmeeres; es genügt jedoch hier zu zeigen, dass ihre morphologischen Eigenthümlichkeiten nur das Resultat klimatischer Verhältnisse seien. Unter diesen Umständen wurde kein Versuch gemacht, die typische Form von der Varietät in der geographischen Vertheilungs-Tabelle zu trennen; in einigen Sondirungen kommen sowohl beide Formen, sowie Exemplare mit Übergangscharakteren vor.

ORBULINA, d'Orbigny.

57. ***Orbulina universa,*** d'Orbigny.

Orbulina universa, d'Orbigny, 1839. Foram. Cuba, p. 35, pl. 1, fig. 1.

Novaja Zemlja-Meer; selten.

PULLENIA, Parker & Jones.

58. ***Pullenia sphaeroides,*** d'Orbigny, sp.

Nonionina sphaeroides, d'Orbigny, 1826. Ann. Sci. Nat. Vol. VII, p. 293, Nr. 1; Modell Nr. 43.

In einer der Sondirungen im Meere von Novaja Zemlja (Nr. 500 *A*). Diese Art ist nicht selten, wurde aber in keiner der übrigen Sondirungen gefunden.

PATELLINA, Williamson.

59. ***Patellina corrugata,*** Williamson.

Patellina corrugata, Williamson, 1858. Rec. For. Gt. Brit. p. 46, pl. 3, fig. 86—89.

Im Meere bei Novaja Zemlja; sehr selten.

DISCORBINA, Parker & Jones.

60. ***Discorbina Bertheloti,*** d'Orbigny, sp.

Rosalina Bertheloti, d'Orbigny, 1839. Foram. Canaries, p. 135, pl. 1, fig. 28—30.

Novaja Zemlja-Meer, Station 500 *A*; sehr selten. Die Exemplare sind klein und im Charakter jenen ähnlich, welche bei den Shetland-Inseln und an anderen nördlich von Grossbritannien gelegenen Punkten gefunden wurden.

61. ***Discorbina Wrightii,*** nov. sp. Taf. II, Fig. 6 *a, b*.

Discorbina parisiensis, Wright (pt.), 1877. Proc. Belfast Nat. Field-Club, 1876/77. App. p. 105, pl. 4, fig. 2 *a, b, c*.

Schale frei, trochoid; obere Aussenfläche subkonisch, untere flach; peripherischer Rand subangular oder etwas gerundet, leicht ausgehöhlt an den Suturallinien. Die Schale besteht aus drei Windungen, welche sämmtlich an der oberen Aussenfläche sichtbar sind, die Endwindung ist nur an der unteren. Untere Aussenfläche mit perlschnurähnlichen Linien ornamentirt, welche vom Nabel strahlenförmig auslaufen. Segmente zahlreich, 7—8 in der Endwindung. Kammerung des jüngeren Theiles undeutlich. Durchmesser 0·5^{mm}.

Herr Wright beschreibt und bildet in seiner sorgfältig ausgeführten Schrift über die „Recent Foraminifera of Down and Antrim" l. c. gewisse kleine *Discorbinae,* welche in seichtem Wasser im Norden Irlands vorkommen, unter dem allgemeinen Namen *D. parisiensis,* d'Orbigny ab. Die Figuren stellen zwei Varietäten vor, welche im Umrisse und in minder wichtigen Charakteren sich beträchtlich von einander unterscheiden, die man mit Grund nur für individuelle Modificationen einer und derselben Art deuten könnte. Die nahe Verwandtschaft beider kann nicht in Frage gestellt werden, und dass die dünneren Exemplare alle wesentlichen Charaktere von d'Orbigny's Modell Nr. 38 besitzen, ist gleichfalls zweifellos, doch spätere Untersuchungen haben zu dem Schlusse geführt, dass es zweckmässig sei, die konische Form, welche hauptsächlich ein Bewohner nördlicher Meere ist, mit einem besonderen Namen zu belegen, und unter diesen Umständen ist es passend, Wright's Namen mit dieser Species in Verbindung zu bringen.

Discorbina Wrightii ist sehr selten in dem Meere von Novaja Zemlja und ein junges Exemplar wurde in der Matotschkin-Strasse gefunden. Sie ist übrigens an der nordöstlichen Küste von Irland nicht ungewöhnlich und wird zufällig auch in den tieferen Gewässern des nördlichen Theiles des atlantischen Oceans getroffen.

TRUNCATULINA, d'Orbigny.

62. *Truncatulina lobatula,* Walker & Jacob, sp.

Nautilus lobatulus, Walker & Jacob, 1798. In Adam's Essays, 2. Edit. p. 642, pl. 14, fig. 36.

Gemein innerhalb der ganzen Area.

PULVINULINA, Parker & Jones.

63. *Pulvinulina Karsteni,* Reuss, sp.

Rotalia Karsteni, Reuss, 1855. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Bd. VII, p. 273, Taf. IX, Fig. 6.

Sehr häufig sowohl in dem Novaja Zemlja-Meere, als auch bei dem Franz Josefs-Lande.

NONIONINA, d'Orbigny.

64. *Nonionina depressula,* Walker & Jacob.

Nautilus depressulus, Walker & Jacob, 1798. In Adam's Essays, 2. Edit. p. 641, pl. 14, fig. 33.

Franz Josefs-Land; nicht selten. Meer um Novaja Zemlja; selten.

65. *Nonionina umbilicatula,* Montagu, sp.

Nautilus umbilicatulus, Montagu, 1803. Testac. Brit. p. 191; 1808, Suppl. p. 78, pl. 18, fig. 1.

Über die ganze Area verbreitet.

66. *Nonionina turgida,* Williamson, sp.

Rotalina turgida, Williamson, 1858. Rec. For. Gt. Brit. p. 50, pl. 4, fig. 95—97.

Novaja Zemlja-Meer; sehr selten. Nur Ein Exemplar in Sondirung, Nr. 500 *A*

67. *Nonionina ocapha,* Fichtel & Moll, sp.

Nautilus ocapha, Fichtel & Moll, 1803. Testac. Micr. p. 105, pl. 19, fig. *d—f.*

Eine charakteristische Form in dem Novaja Zemlja-Meere. Exemplare gross und zahlreich; häufig mit einer sehr dicken terminalen Kammer, wie *N. labradorica* Dawson.

68. *Nonionina stelligera,* d'Orbigny.

Nonionina stelligera, d'Orbigny, 1839. Foram. Canaries, p. 128, pl. 3, fig. 12.

Weit verbreitet, insbesondere in der südlichen Area, die Exemplare aber nicht zahlreich.

69. *Nonionina orbicularis,* nov. sp. Taf. II, Fig. 5 *a, b.*

Schale symmetrisch, *Nautilus*-artig, subglobulär, etwas comprimirt, convex oder etwas höckerig an dem Nabel; peripherischer Rand mehr oder minder gewellt. Segmente zahlreich, c. 10 in der Endwindung. Nahtlinien etwas ausgehöhlt, insbesondere zunächst dem Nabel. Öffnung gebogen, entweder einfach oder durch Hervorragungen vom oberen Rande getheilt. Diameter 0·5^{mm}.

Diese Art sieht in ihrem subsphäricalen Umrisse der *N. pompilioides* ähnlich, unterscheidet sich aber durch die grössere Anzahl der Segmente und deren minder regelmässige Anordnung, sowie auch durch den verdickten Nabel. Die Öffnung ist häufig durch Querbalken der Schale unvollständig abgetheilt und lässt ihre Verwandtschaft mit den kleineren Formen von *Polystomella* vermuthen.

Nonionina orbicularis kommt nur in einer der Sondirungen vor, Nr. 502 *C*, aber eine Anzahl von Exemplaren wurde aus den Sondirungen der „Porcupine“ erhalten, und zwar von etwas beträchtlicherer Grösse (0·75^{mm}) als die hier beschriebenen.

POLYSTOMELLA, Lamarck.

70. ***Polystomella arctica,*** Parker & Jones.

Polystomella crispa, var. *arctica,* Parker & Jones, 1865. Philos. Trans. Vol. CLV, p. 401, pl. 14, fig. 25—30.

Weit verbreitet, die Exemplare gross und zahlreich in den Sondirungen.

71. ***Polystomella striatopunctata,*** Fichtel & Moll, sp.

Nautilus striatopunctatus, Fichtel & Moll, 1803. Testac. Micr. p. 61, pl. 9, fig. *a—c.*

Häufig in der ganzen Area.

Nebst den bereits angeführten Arten sind noch einige wenige Exemplare in Berücksichtigung zu nehmen, welche nicht mit voller Sicherheit zu identificiren sind. Eines derselben ist eine kleine oder junge *Cristellaria,* ein anderes ist wahrscheinlich ein abgerolltes Exemplar von *Lagena hispida*; wegen Mangels gut bestimmbarer Exemplare wurden diese und andere zweifelhafte Formen von der Liste ausgeschlossen.

Ergänzungsnote.

Über einige Foraminiferen aus den Sondirungen von Capitän A. H. Markham, R. N., an den Küsten von Novaja Zemlja im Jahre 1879.

In Anbetracht der schweren Zugänglichkeit der arktischen Gegenden und mit Rücksicht auf einen so wenig bekannten Gegenstand ist jede Bereicherung zu dem allgemeinen Fonde unseres Wissens erwünscht, und jede Sammlung, wenngleich von geringem Umfange und fragmentarisch für sich allein, dient dazu, einen leeren Platz auszufüllen. Unter diesen Verhältnissen besitzen die wenigen Sondirungen, welche von Capitän Markham an den Küsten von Novaja Zemlja ausgeführt wurden, ein bedeutendes Interesse, und da sie sich auf eine Area beziehen, welche mit jener der südlichen Section der österreichisch-ungarischen Sondirungsreihen zusammenhängt, so bieten die Einzelnheiten ihrer Untersuchung ein passendes Supplement zu dem vorliegenden Berichte dar.

Das Material besteht aus 11 Proben des Meeresbodens, aber die Quantität jeder Probe ist sehr gering. Die Liste der Arten kann daher als eine selbst nicht annäherungsweise vollständige betrachtet werden, doch dient sie als Ganzes genommen dazu, den allgemeinen Charakter der Rhizopodenfauna anzudeuten.

Vier der Sondirungen enthielten keine Foraminiferen und drei derselben zeigten nicht einmal eine Spur animalischen oder vegetativen Lebens irgend welcher Art; die übrigen sieben waren, wie folgt, etiquettirt:

1. Sondirung (in 10 Faden), Matotschkin-Strasse, 21. Juni 1879.
2. „ „ „ „ „ 24. „ „
3. „ (ohne Tiefenangabe), Cairn-Bucht, Matotschkin-Strasse.
4. „ (15 Faden), Nordseite der Matotschkin-Strasse, 28. Juli.

Diese vier Proben mögen zusammen als Repräsentanten der Bodenfauna der Matotschkin-Strasse in einer Tiefe von 10—15 Faden angesehen werden.

Die Proben ohne Tiefenangabe unterscheiden sich nicht von den übrigen.

Die Matotschkin- oder Matyushin-Strasse theilt die beiden Inseln, welche zusammen Novaja Zemlja genannt werden; ihre geographische Breite ist beiläufig 73° N.

Mineralogisch gleichen sich die Tiefenproben nahezu. Es sind dunkel gefärbte, mehr oder minder schlammige Sande, welche aus platten Feldspathkörnern bestehen, mit einem geringen Antheile von weissen, eckigen, kieseligen Partikeln. Foraminiferen waren in allen vier Proben enthalten, aber in keiner zahlreich; ebenso einige wenige Ostracoden und kleine Fragmente von Bryozoen, Ophiuriden und Echinodermen.

Die nachfolgenden Zeilen enthalten eine revidirte vollständige Übersicht der in der Sammlung enthaltenen Foraminiferen.

Cornuspira involvens, Reuss.
Biloculina ringens, Lamk.
Miliolina seminulum, Linné.
„ *agglutinans*, d'Orb.
Hippocrepina indivisa, Park.
Hyperammina elongata, Brady.
Reophax nodulosa, Brady.
„ *fusiformis*, Will.
„ *arctica*, nov. sp.
Haplophragmium canariense, d'Orb.
„ *nanum*, Brady.
Trochammina nitida, Brady.
Verneuilina polystropha, Reuss.
Polymorphina compressa, d'Orb.
Cassidulina laevigata, d'Orb.
„ *crassa*, d'Orb.
Discorbina, nov. sp.
Truncatulina lobatula, W. & J.
Pulvinulina Karsteni, Reuss.
Nonionina umbilicatula, Mont.
„ *stelligera*, d'Orb.
Polystomella striato-punctata, Mont.

Die drei übrigen Sondirungsproben stammen aus etwas grösseren Tiefen und ihre Untersuchung brachte nur eine dürftige Liste von Arten als Ergebniss. Ob dieses aus der geringeren Quantität des gesammelten Materiales oder aber aus der minder reichen Verbreitung organischen Lebens zu erklären sei, ist schwer zu entscheiden, aber die erstere Annahme dürfte mehr Wahrscheinlichkeit für sich haben.

5. „Sondirungen, 19. Juni, 73° 10′ nördl. Breite, 50° östl. Länge.“ Reiner, kieseliger Sand mit dunklen Feldspathkörnern, nur wenige Zeichen animalischen Lebens enthaltend, nämlich einige wenige Rhizopoden in 6 Arten, und zwar:

Miliolina seminulum, Linné.
Verneuilina polystropha, Reuss.
Truncatulina lobatula, W. & J.
Pulvinulina Karsteni, Reuss.
Nonionina scapha, F. & M.
Polystomella striato-punctata, F. & M.

6. „Sondirungen, 70° 46′ nördl. Breite und 47° östl. Länge, 80 Faden.“ Das Material bestand nur aus schlammigen Knäulchen im Gewichte von 0·3 Gramm, welche nach dem Auswaschen kaum einen Rückstand zurückliessen. Letzterer enthielt Exemplare zweier sandiger Arten:

Haplophragmium glomeratum, Brady.
Haplophragmium nanum, Brady.

7. „Sondirungen, 70° 16′ nördl. Breite und 53° 50′ östl. Länge in 90 Faden Tiefe.“ Quantität des Materiales nicht grösser als in den früheren. Inhalt:

Haplophragmium glomeratum, Brady.
Cassidulina crassa, d'Orb.
Nonionina stelligera, d'Orb.
„ *scapha*, F. & M.

Die einzige Art von besonderem Interesse, welche in diesen Listen enthalten ist, ist *Hippocrepina indivisa*, über welche eine Note in einer der früheren Seiten sich vorfindet. Die Exemplare von *Nonionina scapha* nähern sich häufig in ihrem Charakter einer Varietät, welche von Dawson *N. labradorica* benannt wurde. Es ist oft schwierig, zu entscheiden, ob einige der flachen, ausgebreiteten *Nonioninae* correcter zu *N. asterizans*, F. & M. oder zu *M. stelligera*, d'Orb. gehören. Da aber der Unterschied zwischen diesen beiden hauptsächlich von der Ausdehnung abhängt, bis zu welcher die sternförmige suturale Gliederung entwickelt ist, — ein verhältnissmässig unbedeutender Charakter, — so wurden sie zu ähnlichen Individuen aus nördlicheren Stationen letzterer Art gereiht.

Diese Listen füllen zusammen die Endcolumne (*Q*) der Verbreitungs-Tabelle aus.

Tabelle über die Verbreitung der Foraminiferen-Arten.

		Westseite von Novaya Zemlya von dem 74.—77. Grade nördl. Br. und 53.—65. Grade westl. L.						Küsten des Franz Josefs-Landes von dem 79.—80. Grade nördl. Br. und 58.—64. Grade westl. L.										Von dem 73. Breite-Grade
		500 *A*	501 *B*	502 *C*	503 *D*	501 *E*	506 *F*	514 *G*	515 *H*	515 *I*	516 *J*	518 *K*	519 *L*	519 *M*	522 *N*	523 *O*	525 *P*	*Q*
1	*Cornuspira involvens* Reuss	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	×
2	*Biloculina ringens* Lamk.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
3	" *bulloides* d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.
4	*Miliolina tricarinata* d'Orb.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
5	" *seminulum* Linn.	×	.	.	.	.	×	.	.	.	×	.	.	×	.	.	.	×
6	" *subrotunda* Mont.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
7	" *agglutinans* d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
8	*Saccammina sphaerica* M. Sars	.	.	.	.	.	.	×	×	×	×	×	×	×	.	.	×	.
9	*Pelosina variabilis* Brady	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	*Rhabdammina abyssorum* M. Sars	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.
11	*Hyperammina elongata* Brady	.	.	.	.	.	.	×	×	×	×	×	.	.	.	.	.	×
12	" *ramosa* Brady	×	.	.	.	.	.	.	×	.	.	×	.	.	.	.	.	.
13	*Psammatodendron arborescens* Norman M. S.	.	.	×	.	.	×	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
14	*Reophax difflugiformis* Brady	×	×	.	×	×	×	×	.	×	×	×	×	×	×	.	×	.
15	" *fusiformis* Will.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
16	" *scorpiurus* de Mont.	×	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	.
17	" *nodulosa* Brady	.	.	.	.	.	.	×	×	×	×	×	.	×	×	.	×	.
18	" *arctica* nov. sp.	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
19	*Haplophragmium canariense* d'Orb.	.	.	×	×	×	×	.	×	.	.	.	.	.	×	.	×	×
20	" *nanum* Brady	×	.	.	×	×	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
21	" *glomeratum* Brady	×	.	×	×	×	×	.	.	×	.	×	.	.	.	.	.	×
22	" *subglobosum* M. Sars	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
23	" *globigeriniformis* P. & J.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	×	×	×	.	.	.	×	.
24	*Ammodiscus gordialis* J. & P.	×	.	×	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	×	.
25	*Trochammina nitida* Brady	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	×
26	*Hippocrepina indivisa* Park.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
27	*Textularia agglutinans* d'Orb.	.	.	.	×	.	×	.	.	×	.	×	.	.	.	×	×	.
28	*Spiroplecta biformis* P. & J.	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	×	.
29	*Verneuilina polystropha* Reuss	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
30	*Bulimina subteres* Brady	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	" *elegantissima* d'Orb.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
32	*Virgulina Schreibersiana* Czjzek	.	.	×	×	×	.	.	.	×	×	×	.	.	×	.	×	.
33	*Bolivina punctata* d'Orb.	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34	*Cassidulina laevigata* d'Orb.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	.	.	×	.	×	×
35	" *crassa* d'Orb.	×	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	.	.	.	.	×	×
36	*Lagena globosa* Mont.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37	" *laevis* Mont.	×	.	.	×	×	.	.	.	×	.	×	.	.	.	.	.	.
38	" *apiculata* Reuss	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
39	" *gracillima* Seg.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
40	" *distoma* P. & J.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
41	" *gracilis* Will.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
42	" *semistriata* Will.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
43	" *sulcata* W. & J.	×	.	×	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
44	" *striatopunctata* J. & J.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
45	" *squamosa* Mont.	.	.	×	.	×	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
46	" *(F.) laevigata* Reuss	×	.	.	.	×	.	.	.	.	.	×	.	.	×	.	.	.
47	" *tricincta* Gümb.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
48	" *lagenoides* Will.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
49	*Nodosaria radicula* Linn.	.	.	.	.	×	.	×	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
50	" *(D.) pauperata* d'Orb.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
51	" *(D.) mucronata* Neug.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
52	*Polymorphina lactea* W. & J.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
53	" *oblonga* d'Orb.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
54	" *compressa* d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
55	*Uvigerina pygmaea* d'Orb. (var.)	×	.	×	×	×	.	.	.	.	.	×	.	.	×	.	.	.
56	*Globigerina bulloides* d'Orb.	×	×	×	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	.	×	.
57	*Orbulina universa* d'Orb.	×	.	×	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
58	*Pullenia sphaeroides* d'Orb.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
59	*Patellina corrugata* Will.	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	*Discorbina Bertheloti* d'Orb.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
61	" *Wrightii* nov. sp.	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
62	*Truncatulina lobatula* W. & J.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	×	×
63	*Pulvinulina Karsteni* Reuss	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

		Westseite von Novaya Zemlya von dem 74.—77. Grade nördl. Br. und 53.—65. Grade westl. L.						Küsten des Franz Josefs-Landes von dem 79.—80. Grade nördl. Br. und 58.—64. Grade westl. L.										Von dem 73. Breite-Grade
		500 *A*	501 *B*	502 *C*	503 *D*	504 *E*	506 *F*	514 a *G*	515 *H*	515 a *I*	516 *J*	518 *K*	519 b *L*	519 a *M*	522 *N*	523 *O*	525 *P*	*Q*
64	*Nonionina depressula* W. & J.	×	.	.	.	.	.	×	×	.	×	.	.	.	×	×	×	.
65	„ *umbilicatula* Mont.	×	.	.	×	.	×	.	.	×	×	×	×	×	.	.	×	×
66	„ *turgida* Will.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
67	„ *scapha* F. & M.	×	.	×	×	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
68	„ *stelligera* d'Orb.	×	.	×	×	×	.	×	.	×	.	.	.	.	.	.	.	×
69	„ *orbicularis* nov. sp.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
70	*Polystomella arctica* P. & J.	.	.	×	.	×	×	×	.	.	.	.	.	×	.	.	×	.
71	„ *striatopunctata* P. & M.	×	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

BRYOZOA.

Einige der Tiefseeproben enthielten Exemplare von Bryozoen in einem mehr oder minder zerbrochenen Zustande. Diese wurden von meinem geehrten Freunde, Rev. A. M. Norman, wie folgt, identificirt:

Nr. 50. *Menipea arctica*, Busk.
Crisia eburneo-denticulata, Busk.

In dieser Sondirung, sowie auch in Nr. 516 waren Exemplare von einer sehr interessanten einfachen Form, dem Typus einer unbeschriebenen Gattung.

Nr. 514 *a*. *Idmonea Atlantica*, Forbes.
Crisia eburneo-denticulata, Busk.
„ 515. *Crisia eburneo-denticulata*, Busk.
„ 525. *Lepralia Jeffreysii*, Norman.
Idmonea Atlantica, Forbes.
Hornera lichenoides, Linné.

Tafelerklärung.

TAFEL I.

Karte von Novaja Zemlja.

TAFEL II.

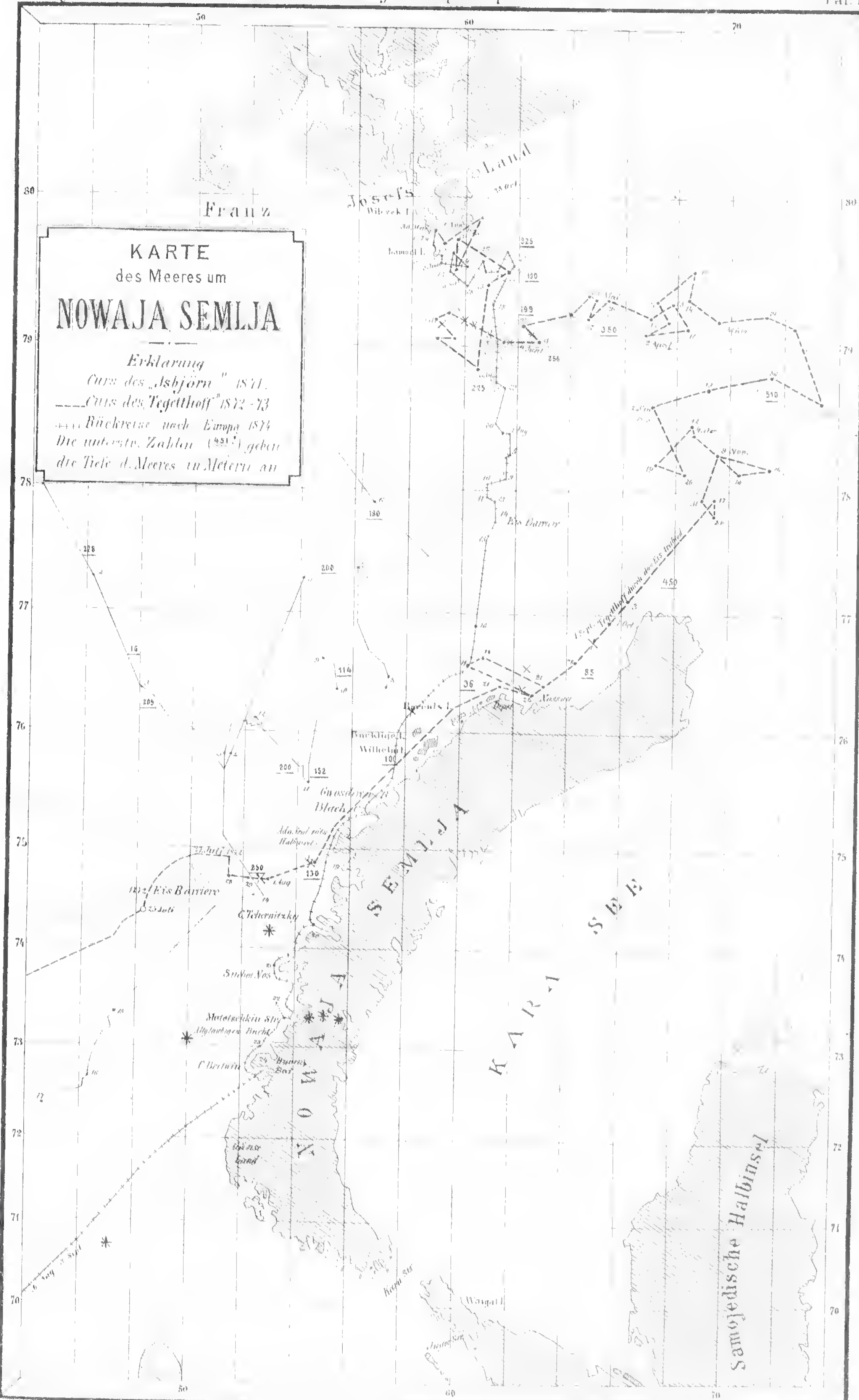
Fig. 1. *Haplophragmium nanum*, Brady. 120mal vergrössert.
a. Obere, seitliche Ansicht; *b.* untere, seitliche Ansicht; *c.* peripherische, seitliche Ansicht.

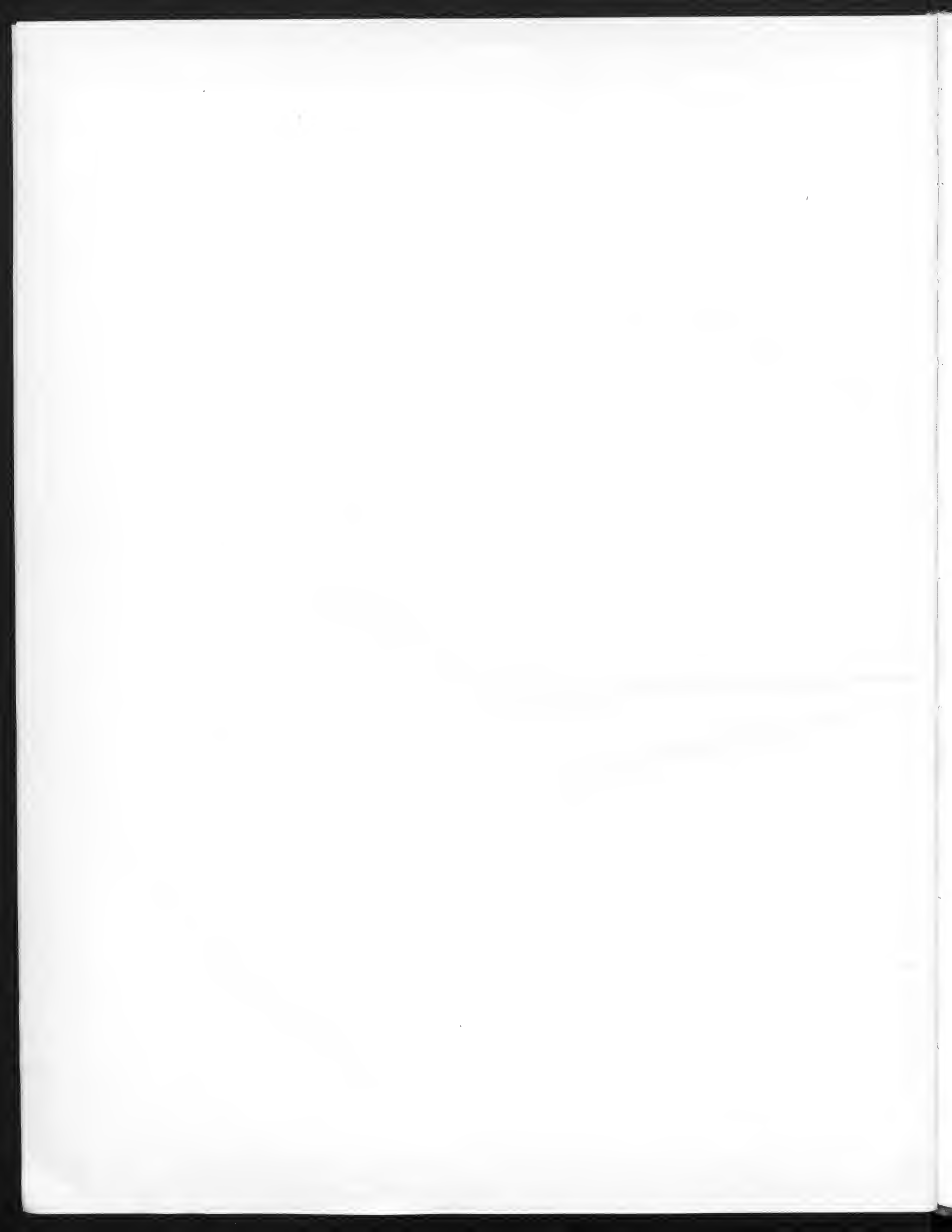
„ 2. *Reophax arctica*, nov. sp. 120mal vergrössert.
a. Seitliche Ansicht; *b.* Endansicht mit der Öffnung.

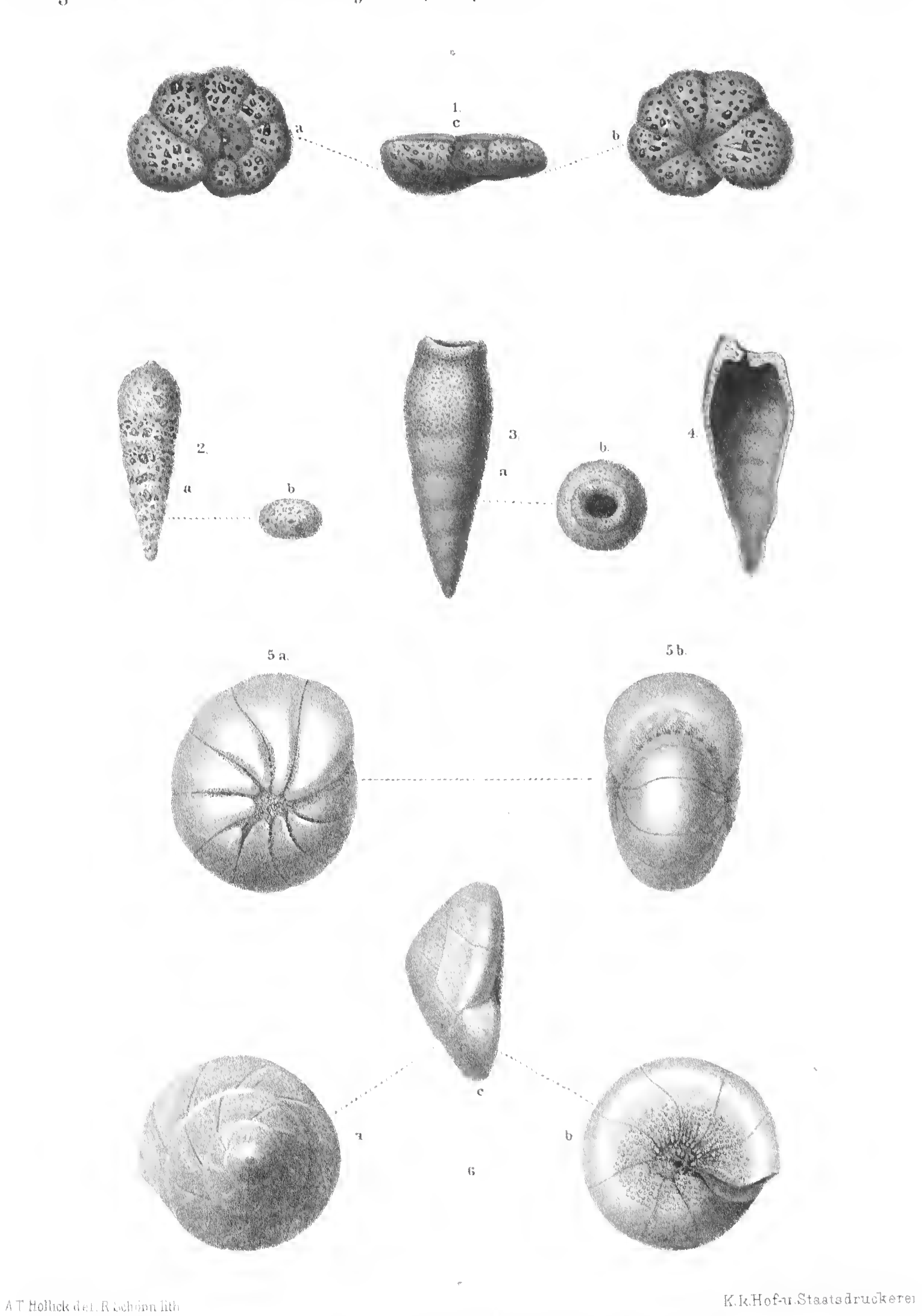
„ 3, 4. *Hippocrepina indivisa*, Parker. 60mal vergrössert.
a Seitliche Ansicht; *b.* Endansicht, mit der Öffnung; *b.* Durchschnitt, das Innere darstellend.

„ 5. *Nanionina orbicularis*, nov. sp. 65mal vergrössert.
a. Seitliche Ansicht; *b.* peripherische, seitliche Ansicht.

„ 6. *Discorbina Wrightii*, nov. sp. 85mal vergrössert.
a. Obere, seitliche Ansicht; *b.* untere, seitliche Ansicht; *c.* peripherische, seitliche Ansicht.


KARTE
des Meeres um
NOWAJA SEMLJA
Erklärung
Curs des „Isbjörn" 1871.
Curs des „Tegetthoff" 1872–73
Rückreise nach Europa 1874
Die unterstr. Zahlen geben die Tiefe d. Meeres in Metern an
Franz Josefs Land
NOWAJA SEMLJA
KARA SEE
Samojedische Halbinsel



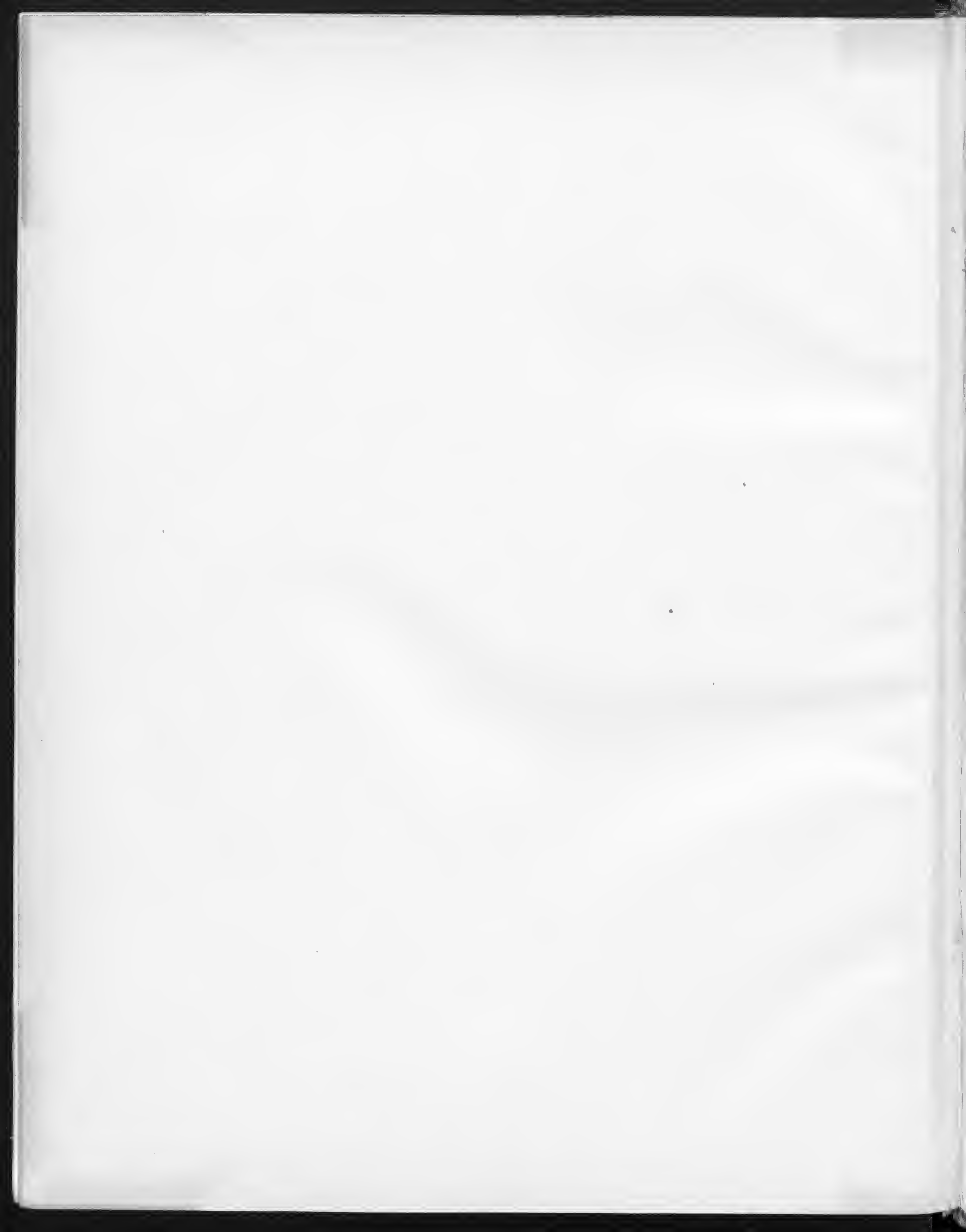


A. T. Hollick del. R. Schönn lith. K. k. Hof-u. Staatsdruckerei

1 Haplophragmium nanum, Brady. 2 Reophax arctica, nov. 3. 4 Hippocrepina indivisa, Parker.
5 Nonionina orbicularis, nov. 6 Discorbina Wrightii, nov.








3 2044 093 283 414

